



**Rui Miguel dos
Santos Gonçalves**

**Cliente IPTV para Android com personalização
automática de canais**



**Rui Miguel dos
Santos Gonçalves**

**Cliente IPTV para Android com personalização
automática de canais**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computadores e Telemática, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo Salvador e do Professor Doutor António Nogueira, Professores Auxiliares do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro.

A todos aqueles que me ajudaram, muito obrigado.

o júri

presidente

Prof. Doutor Paulo Miguel Nepomuceno Pereira Monteiro
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Joel José Puga Coelho Rodrigues
Professor Auxiliar da Universidade da Beira Interior

Prof. Doutor Paulo Jorge Salvador Serra Ferreira (orientador)
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António Manuel Duarte Nogueira (co-orientador)
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Antes demais, vou tentar que os agradecimentos não se tornem demasiado longos. Em primeiro lugar, aos meus pais: o seu amor incondicional e seu enorme sacrifício diário permitiu culminar a minha longa caminhada de estudante com um diploma de tão prestigiada instituição de ensino. Às minhas queridas irmãs, não tenho palavras para vos expressar o quão agradecido estou pelo vosso amor, compreensão e cumplicidade; sem o vosso sempre presente apoio esta caminhada não teria sido possível. Aos meus queridos e amados sobrinhos, Gonçalo e Leonor: trago-vos sempre no meu coração. Também quero agradecer a toda a minha família, especialmente à minha avó Nanda e ao meu tio Nibe: sem as vossas lições de vida, com certeza que não seria tão completo. Agora uma pequena lembrança aos amigos, aos meus verdadeiros amigos: a vossa companhia é das coisas mais preciosas que pode haver e sem o vosso apoio e ajuda certamente não tinha conseguido realizar esta caminhada sozinho.

Por último, à minha namorada, Susana Brás. Pode aparecer em último mas porque esse lugar é normalmente guardado para as pessoas mais especiais. As minhas palavras de amor e agradecimento, certamente que iriam ocupar tantas ou mais páginas que esta dissertação. Obrigado por tudo: pelo carinho, ajuda, apoio e as sempre necessárias reprimendas que me ajudaram a concluir este Mestrado Integrado. Sem ti a minha vida não faria sentido e certamente não teria conseguido percorrer este caminho até ao fim. Amo-te. Também gostaria de deixar uma palavra de agradecimento ao meu orientador e co-orientador pela ajuda e disponibilidade sempre prestadas. Obrigado a todos.

palavras-chave

IPTV, personalização de conteúdos, aplicações web, aplicações móveis

resumo

Com a generalização dos acessos de banda larga à Internet, tem-se vindo a assistir a uma mudança gradual na forma como os conteúdos são disponibilizados na web. Os conteúdos estáticos têm dado o seu lugar a conteúdos multimédia muito mais interactivos e apelativos para o utilizador. Neste contexto, os serviços de partilha de vídeos têm vindo a assumir um especial destaque, sendo o seu expoente máximo o incontornável YouTube. Na maioria destes serviços, a visualização de conteúdos é feita através da introdução de um URI no browser ou de uma procura baseada num conjunto de palavras-chave. No entanto, existe uma lacuna transversal, no que diz respeito à personalização de conteúdos, já que não é oferecida ao utilizador a possibilidade de definir e classificar as suas áreas temáticas favoritas para os conteúdos que deseja visualizar. Sendo assim, a principal motivação desta dissertação é a implementação de dois clientes, web e móvel, que através de uma interface simples e intuitiva, permitam ao utilizador definir as suas áreas temáticas favoritas e atribuir-lhes uma classificação. Como fonte de conteúdos, existe um servidor auto-adaptável, que para além de manter o perfil de cada utilizador, implementa processos de aprendizagem para melhor adaptação dos conteúdos. O par cliente/servidor permite disponibilizar uma sequência contínua de vídeos onde o utilizador aceita o conteúdo ou a solicita a mudança para o conteúdo seguinte. Esta metodologia, visa aumentar a satisfação do utilizador transmitindo-lhe a sensação de que se encontra a assistir um canal de conteúdos a si dedicados. Sendo assim, depois de identificada a inexistência geral de ferramentas que possibilitem ao utilizador personalizar os conteúdos e aliada ao facto de ter sido desenvolvido no Instituto de Telecomunicações da Universidade de Aveiro um servidor que implementa a classificação e disponibilização de conteúdos centralizada anteriormente mencionada, decidiu-se abraçar o desafio de implementar dois clientes, web e móvel, que em conjunto com o servidor, permitam implementar metodologias para suprimir as lacunas anteriormente detectadas no que diz respeito à personalização de conteúdos.

keywords

IPTV, content customization, web applications, mobile applications

abstract

With the generalization of broadband Internet accesses, we have been seeing a gradual change in how content is available on the web. The static contents are being replaced by multimedia contents more interactive and appealing to the user. In this context, the services of video sharing have assumed a particular focus, namely services like YouTube. In most of these services, viewing the content is done through the introduction of a URI in the browser or performing a search based on a set of keywords. Moreover, there is no customization of content, since it is not offered to the user the possibility to define and categorize his content preferences. Thus, the main motivation of this dissertation is the implementation of two clients, web and mobile, which through a simple and intuitive interface, allows the user to define their favorite content areas and give them a rating. As a source of content, there is a self-adaptive server, which maintains the profile of each user and implements a learning process of the users' preferences. The server provides a continuum of videos where the user accepts the content or requests a change to the next multimedia content. This methodology aims to increase user satisfaction by creating in him the feeling that is watching a channel with content dedicated to him. Thus, after identified the general lack of tools that allow the user to customize the content and coupled with the fact that it was developed at the Instituto de Telecomunicações at the Universidade de Aveiro a server that implements the classification and provision of centralized content mentioned above, it was decided to embrace the challenge of implementing two clients, web and mobile, which together with the server, will create a new Internet service paradigm for distribution of multimedia content.

Índice

I.	Acrónimos e Notações.....	3
II.	Lista de Figuras.....	5
III.	Lista de Tabelas.....	7
1.	Introdução	9
1.1.	Motivação	9
1.2.	Objectivos	10
1.3.	Metodologia de trabalho	10
1.4.	Estrutura da dissertação	11
2.	Enquadramento	13
2.1.	Enquadramento Tecnológico	13
2.1.1.	Tecnologias Web.....	13
2.1.1.1.	<i>Server-side</i>	13
2.1.1.2.	<i>Client-side</i>	20
2.1.2.	Tecnologias Móveis.....	21
3.	Desenvolvimento	23
3.1.	Projecto e Modelação do Sistema.....	23
3.1.1.	Modelo de domínio.....	23
3.1.2.	Casos de utilização.....	24
3.1.3.	Ambiente de desenvolvimento	26
3.2.	Comunicação clientes-servidor	28
3.3.	Aplicação web (YourVideos).....	31
3.3.1.	Arquitectura da aplicação	31
3.3.2.	Interacção com YourVideos.....	33
3.3.3.	Classificação conteúdos	36
3.3.4.	Reprodutor Multimédia	39
3.3.5.	Formatos Vídeo.....	40

3.4.	Aplicação Móvel (MobiVideos)	41
3.4.1.	Android.....	41
3.4.2.	Arquitetura Geral MobiVideos.....	42
3.4.3.	Interacção com o MobiVideos.....	44
4.	Avaliação de Usabilidade.....	47
4.1.	Aplicação web (YourVideos).....	47
4.1.1.	Heurísticas	47
5.	Conclusões.....	53
6.	Trabalho futuro	55
7.	Referências bibliográficas.....	57
	Anexos.....	59
	Anexo A - Descrição detalhada de casos de utilização.....	61
	Anexo B – DTD das mensagens XML trocadas entre clientes e servidor	67

I. Acrónimos e Notações

YourVideos – nome escolhido para a aplicação web desenvolvida

MobiVideos – nome escolhido para a aplicação móvel desenvolvida

IPTVServer – fornecedor dos conteúdos multimédia do YourVideos e do MobiVideos

ADT – *Android Development Tools*

API – *Application Programming Interface*

ASP – *Active Server Pages*

CSS – *Cascading Style Sheets*

DTD – *Document Type Definition*

GUI – *Graphical User Interface*

HTML – *HyperText Markup Language*

HTTP – *HyperText Transfer Protocol*

IDE – *Integrated Development Environment*

IIS – *Internet Information Services*

JSP – *JavaServer Pages*

JSTL – *JSP Standard Tag Library*

LAMP – *Linux, Apache, MySQL and PHP*

MVC – *Model View Controller*

PHP – *Hypertext Preprocessor*

POO – *Paradigma Orientado a Objectos*

RIA – *Rich Internet Application*

SGBD – *Sistemas de Gestão de Bases de Dados*

SQL – *Structured Query Language*

UI – *User Interface*

URL – *Uniform Resource Locator*

URI – *Uniform Resource Identifier*

XML – *eXtensible Markup Language*

W3C – *World Wide Web Consortium*

II. Lista de Figuras

- Figura 1 – Páginas dinâmicas geradas com tecnologia servidor
- Figura 2 – Estatísticas acerca da utilização do PHP
- Figura 3 – Ciclo de vida de uma página PHP
- Figura 4 – Exemplo de código PHP
- Figura 5 – Ciclo de vida de uma página JSP
- Figura 6 – Exemplo de código JSP
- Figura 7 – Ciclo de vida de uma página ASP .NET
- Figura 8 – Exemplo de código ASP .NET
- Figura 9 – Exemplo de código CSS
- Figura 10 – Diagrama de conceitos – Vista Utilizador
- Figura 11 - Diagrama de conceitos – Vista da Área de Interesse
- Figura 12 – Diagrama de casos de utilização
- Figura 13 – Comunicação entre clientes e servidor
- Figura 14 – Pedido efectuado ao IPTVServer (autenticação utilizador)
- Figura 15 – Resposta genérica do IPTVServer a um pedido
- Figura 16 – Exemplo de mensagem enviada dos clientes para o servidor(pedido autenticação)
- Figura 17 – Arquitectura geral do YourVideos
- Figura 18 – Página principal do YourVideos
- Figura 19 – Página de início de sessão
- Figura 20 – Página de criação de conta de utilizador
- Figura 21 – Página de validação de conta de utilizador
- Figura 22 – Classificação da área de interesse correspondente ao desporto
- Figura 23 – Classificação e selecção da compreensão linguística
- Figura 24 – Classificação do conteúdo visualizado
- Figura 25 – Selecção do modo de sessão pretendido
- Figura 26 – Arquitectura da plataforma Android
- Figura 27 – Arquitectura geral do MobiVideos
- Figura 28 – UI principal do MobiVideos
- Figura 29 – UI de início de sessão do MobiVideos
- Figura 30 – UI de criação de conta de utilizador
- Figura 31 – UI do reprodutor multimédia
- Figura 32 – Exemplo visibilidade estado sistema
- Figura 33 – Mensagem de carácter informativo apresentada ao utilizador
- Figura 34 – Cabeçalho (Logotipo e Menu principal) do YourVideos
- Figura 35 – Nome de botão associado a uma acção
- Figura 36 – Mensagens de erro apresentadas ao utilizador

III. Lista de Tabelas

Tabela 1 – Descrição geral dos casos de utilização

1. Introdução

1.1. Motivação

Actualmente, podem ser encontrados na web inúmeros serviços de partilha de vídeos, sendo o seu expoente máximo o YouTube.

Veoh, Google Videos, Yahoo Videos, Sapo Videos, entre muitos outros, são serviços que possuem milhares ou mesmo milhões de vídeos que se enquadram nas mais diversas categorias. Por norma geral, possuem um reprodutor próprio embebido na página, sendo o processo de visualização bastante simples e intuitivo, bastando ao utilizador seleccionar um vídeo ou efectuar uma procura com um conjunto de palavras-chave. Em alguns casos, é mesmo oferecida ao utilizador a possibilidade de criar uma lista de favoritos, partilhar vídeos com os seus amigos ou até classificar os vídeos sobre a forma de “gosto” ou “não gosto”.

Na esmagadora maioria das situações, os utilizadores deste tipo de serviços actuam de duas formas distintas: ou inserem no seu browser um URI associado a um vídeo específico ou efectuem uma procura baseada em áreas temáticas ou palavras-chave. No melhor dos casos, pode haver uma sugestão posterior na forma de vídeos recomendados por parte do serviços de vídeos mas é um processo algo rudimentar, já se baseia apenas nas *tags* associadas às procuras do utilizador ou aos vídeos que vão sendo visualizados.

Sendo assim, conclui-se que existe uma clara lacuna no que diz respeito à personalização por parte do utilizador dos conteúdos disponibilizados por este tipo de serviços. De uma forma geral, deveria ser disponibilizada ao utilizar a possibilidade de manter um perfil, onde seleccionava as áreas temáticas que lhe suscitam maior interesse, e eventualmente, lhes atribua uma classificação.

De forma complementar, deveria existir um servidor, que para além de oferecer suporte às necessidades anteriormente mencionadas, iria disponibilizar conteúdos de uma forma contínua e teria implementados mecanismos de aprendizagem para uma melhor adaptação de conteúdos a cada utilizador.

Esta aproximação, deveria conduzir ao aumento do grau de satisfação do utilizador em relação aos conteúdos disponibilizados pelo serviço de partilha de vídeos, uma vez que no cenário ideal, estariam sempre enquadrados nas suas áreas temáticas favoritas.

1.2. Objectivos

O objectivo da presente dissertação é o desenvolvimento de duas aplicações, web e móvel, como clientes do IPTVServer, em que seja facultada ao utilizador, através de uma interface simples e intuitiva, a possibilidade de personalizar os conteúdos que pretende visualizar mediante a selecção e classificação das suas áreas temáticas favoritas.

O IPTVServer é um servidor de conteúdos auto-configurável, desenvolvido no Instituto de Telecomunicações da Universidade de Aveiro. De uma forma geral, o referido servidor tem implementadas funcionalidades que suportam a classificação, personalização e disponibilização de conteúdos. Em relação ao YourVideos e do MobiVideos, o referido servidor, permite manter o perfil dos seus utilizadores e disponibiliza, de uma forma centralizada, os conteúdos disponibilizados.

O modelo seguido para o desenvolvimento das aplicações anteriormente referidas foi o cliente-servidor. Este modelo, descreve uma relação entre aplicações, em que uma delas, o cliente, realiza um pedido de serviço a outra, o servidor, que se encarrega do seu processamento do pedido e do envio de uma resposta.

Tendo por base o modelo anterior, os clientes (YourVideos e MobiVideos) realizam pedidos que contêm informações relevantes para a classificação e personalização enquanto que o IPTVServer envia os conteúdos que considera mais adequados para um utilizador específico.

A principal motivação para o desenvolvimento do YourVideos e do MobiVideos foi permitir testar e avaliar a classificação de conteúdos levada a cabo pelo IPTVServer, devendo para tal, preencher os seguintes requisitos funcionais:

- Permitir criar e manter um perfil de utilizador, existindo a possibilidade de escolha de áreas de interesse e respectiva classificação;
- Permitir classificar os conteúdos multimédia, quer directamente pelo utilizador quer de forma indirecta.

1.3. Metodologia de trabalho

De modo a alcançar os objectivos inicialmente propostos foi realizado o estudo das tecnologias actualmente disponíveis para o desenvolvimento de aplicações web e móveis. Em relação à aplicação web, foram tidas em consideração as tecnologias vocacionadas para criação de páginas dinâmicas (tecnologias servidor) mas também aquelas relacionadas com a apresentação e interactividade (tecnologias cliente) da aplicação. Por outro lado, o estudo efectuado sobre as tecnologias de desenvolvimento móvel foi mais

num âmbito comparativo entre as mesmas, uma vez que foi definido de início que o MobiVideos deveria ser implementado com recurso à plataforma Android. Sendo assim, foi efectuado um estudo mais aprofundado da API da plataforma Android, assim como o levantamento dos requisitos técnicos necessários para o desenvolvimento de aplicações nesta plataforma.

De sublinhar, o especial interesse sempre presente, e que acabou por ser concretizado, na utilização de tecnologias *open-source* para o desenvolvimento de ambas as aplicações.

Terminada a fase de estudo da componente tecnológica, foi dedicado algum tempo à procura e configuração de ambientes de desenvolvimento que preenchessem os requisitos necessários e que fossem o mais transversais possíveis ao desenvolvimento de ambas as aplicações, o que felizmente foi conseguido.

Depois de escolhidas as tecnologias e configurado o ambiente de trabalho, deu-se início ao desenvolvimento onde foi concentrado o maior esforço de trabalho. Em primeiro lugar, foi desenvolvido um protótipo da aplicação web, o YourVideos, sendo seguido de uma fase de testes comportamentais com o IPTVServer. O motivo pelo qual os testes surgiram antes do desenvolvimento do MobiVideos é simples: como ambas as aplicações são estruturalmente idênticas, houve uma tentativa de identificar e corrigir erros de forma a evitar uma replicação futura. Terminada a fase de testes do YourVideos, iniciou-se o desenvolvimento do MobiVideos. Esta fase foi mais longa do que a anterior, já que os testes funcionais ao longo do desenvolvimento da aplicação têm que ser sempre realizados com recurso ao emulador do sistema de operação Android.

Quando se deu por concluída a fase de desenvolvimento, procedeu-se a realização dos testes necessários em conjunto com o IPTVServer para apurar se os objectivos inicialmente traçados tinham sido atingidos.

1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos.

No primeiro capítulo foi feita uma breve contextualização do documento, apresentados os objectivos propostos bem como a metodologia idealizada para o trabalho a ser levado a cabo.

No segundo capítulo são apresentadas as diferentes tecnologias associadas tanto ao desenvolvimento de aplicações web como ao desenvolvimento de aplicações móveis.

No terceiro capítulo é apresentado todo processo de desenvolvimento associado às aplicações web e móvel, desde o levantamento de requisitos até à arquitectura de ambas as aplicações.

No quarto capítulo é apresentada e discutida a avaliação de usabilidade feita à aplicação web desenvolvida.

No quinto capítulo são discutidos os resultados obtidos enquanto que no sexto é feita uma pequena análise sobre o possível trabalho futuro.

2. Enquadramento

2.1. Enquadramento Tecnológico

2.1.1. Tecnologias Web

2.1.1.1. Server-side

Pode-se definir como página dinâmica, uma página cujo conteúdo é parcial ou totalmente gerado pelo servidor, sendo adaptado ou actualizado em função do utilizador que requisita a página.

A definição anterior, assume especial relevância, se se efectuar uma análise sobre o ponto de vista da interactividade que as aplicações web devem proporcionar aos utilizadores, uma vez que se torna necessária a disponibilização de páginas que se adequem a todas as possíveis solicitações por parte dos utilizadores. A solução passa pela execução de processos em que a criação de cada página seja efectuada de forma automática e dinâmica a “pedido” do utilizador final.

Sendo assim, facilmente se conclui que os requisitos funcionais do YourVideos impõem a utilização de uma tecnologia que permita a criação de páginas dinâmicas, de modo a adaptar os conteúdos a cada acção ou pedido por parte dos utilizadores (pedido de *login* ou criação de conta, por exemplo).

A figura seguinte, ilustra a arquitectura geral de uma aplicação web desenvolvida com base em tecnologias *server-side* para geração de conteúdos dinâmicos.

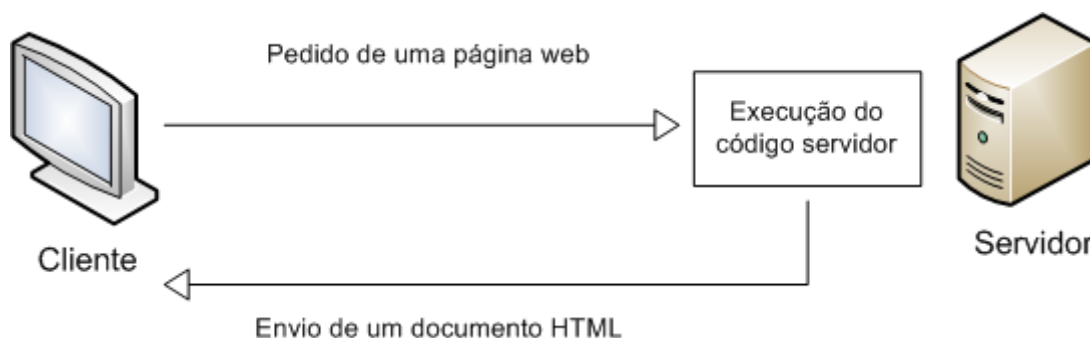


Figura 1 – Páginas dinâmicas geradas com tecnologia servidor

Como existem inúmeras tecnologias que permitem a criação de páginas dinâmicas, será feita uma breve apresentação de cada uma delas, tentando apontar as principais características que conduzem à sua utilização. De notar, que todas elas se enquadram na arquitectura ilustrada anteriormente.

PHP

O PHP foi desenvolvido por Ramus Lerdorf, surgindo por volta do ano 1994, como um conjunto de ferramentas que lhe permitissem obter informação sobre quem acedia à sua página pessoal. Inicialmente desenvolvido com recurso Perl foi posteriormente reescrito na linguagem C com o intuito de aumentar a performance e diminuir os recursos necessários ao seu funcionamento.

O PHP começou a atingir notoriedade e reconhecimento das suas potencialidades com a introdução do *Form Interpreter* (FI), uma ferramenta capaz de embeber comandos SQL dentro de páginas HTML e assim manusear os *inputs* fornecidos pelos utilizadores.

Devido aos inúmeros pedidos de outros programadores dirigidos a Ramus Lerdorf para disponibilização das ferramentas que tinha criado, este juntou alguma documentação adicional às ferramentas previamente implementadas, dando assim origem ao PHP versão 1.0.

Com o aumento crescente de utilizadores, a exigência também aumentava, sendo Ramus Lerdorf constantemente obrigado a proceder a aperfeiçoamentos à versão anterior, não tardando a surgir uma nova versão, o PHP/FI versão 2.0.

Uma vez que se tratava de um projecto *open source* (código aberto), a sua popularidade não parava de aumentar, surgindo cada vez mais pessoas a contribuir com código adicional e correcção de erros. De repente, o PHP passou a ser um projecto à escala global, com milhares de colaboradores espalhados pelo mundo inteiro. Como se tratava de um esforço de desenvolvimento centrado na Internet, o seu nome foi alterado para *Professional Home Page*, preservando-se o acrónimo inicial.

Como se pode concluir pela figura a seguir, a utilização do PHP praticamente não tem parado de aumentar desde o seu aparecimento.

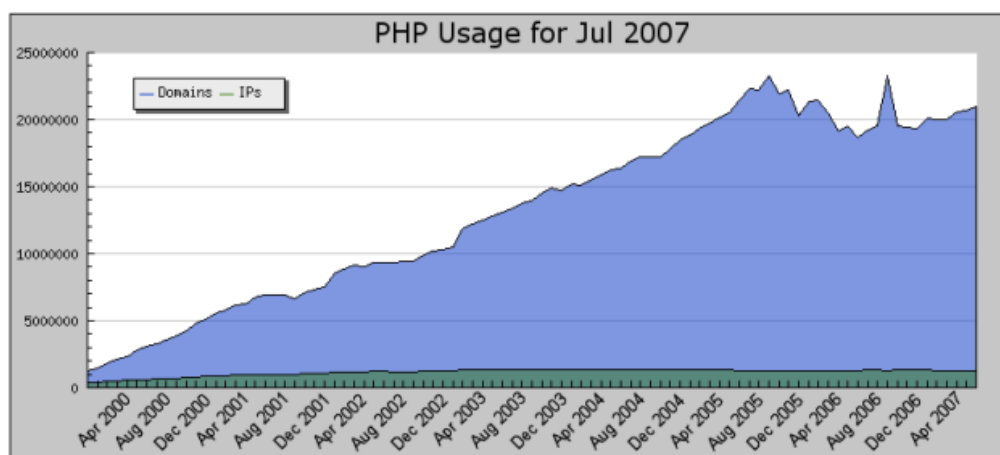


Figura 2 – Estatísticas acerca da utilização do PHP

A criação de páginas dinâmicas com PHP, é feita com recurso a *scripts* que são embedidos dentro do próprio HTML. Quando é detectada a sua presença, o motor PHP instalado no servidor realiza o seu processamento, criando o conteúdo dinâmico e envia como resposta um documento HTML para o browser do cliente. A figura a seguir ilustra os processos anteriormente descritos.

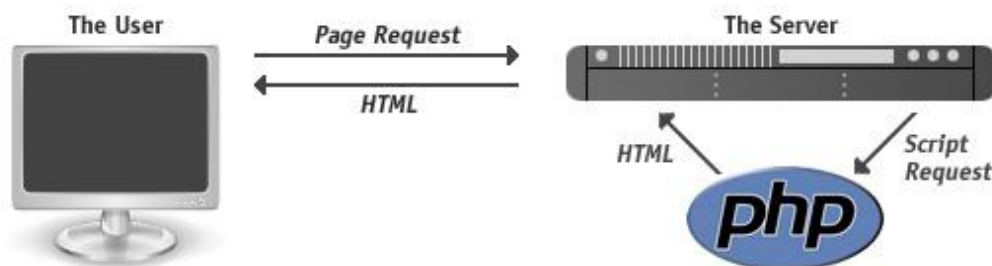


Figura 3 – Ciclo de vida de uma página PHP

A seguir, é apresentada uma pequena página desenvolvida com recurso ao PHP.

```
<html>
<head>
  <title>Exemplo - Data dia seguinte </title>
</head>
<body>
  <?php
    $amanha = mktime(0, 0, 0, date("m"), date("d")+1, date("y"));
    echo "Amanhã é ".date("m/d/y", $amanha);
  ?>
</body>
</html>
```

Figura 4 – Exemplo de código PHP

As características consideradas mais importantes do PHP são:

- Suporte para diversos sistemas de operação como o UNIX (maioria das variantes), família Windows e Mac OS X;
- Suporte para os servidores web Apache, Netscape, Microsoft Internet Information Services, entre outros;
- Suporte a vários SGBD, como por exemplo, MySQL, Microsoft SQL Server, Oracle, entre outros;
- Extensibilidade proporcionada pela API fornecida que pode ser expandida através da inserção de módulos consoante requisitos específicos;
- Disponibilidade do código-fonte uma vez que se trata de uma distribuição *open source*;

- Suporte ao POO, amplamente divulgado e utilizado no desenvolvimento das mais variadas aplicações;
- Suporte nativo a XML;
- Suporte a *Web Services*.

Dado o vasto leque de tecnologias ao dispôr para a criação de páginas dinâmicas, tinha que se proceder à escolha sobre qual a mais apropriada. No referido processo de escolha, os critérios que levaram à escolha do PHP para desenvolver o YourVideos são os seguintes:

- Experiência prévia de utilização em projectos anteriores;
- Os custos decorrentes da sua utilização são nulos;
- Existência de uma grande comunidade *online* de suporte ao PHP sempre disponível a oferecer a sua ajuda para a resolução dos problemas que possam surgir quer em fóruns ou *mailing-lists*;
- Um dos requisitos do YourVideos era que fosse uma aplicação baseada em soluções *open source*;
- Inexistência de limitações ou restrições ao nível da plataforma utilizada tanto para o desenvolvimento como para o *deploy* da aplicação;
- Existência de múltiplos ambientes integrados *freeware* que incorporam todos os requisitos necessários para o desenvolvimento de aplicações em PHP, como o WampServer (sistemas de operação da família Windows) ou o LAMP, disponível praticamente para todas as distribuições Linux.

JSP

A tecnologia JSP, desenvolvida pela Sun Microsystems e publicada em 1999, permite a criação de aplicações web que incorporam conteúdo dinâmico.

Ao contrário das páginas web criadas apenas com HTML puro, com conteúdo estático e inalterável, uma página JSP pode alterar de forma dinâmica o seu conteúdo com base num conjunto de elementos de decisão: identidade do utilizador, tipo de browser utilizado, informação inserida e selecções realizadas pelo utilizador.

Uma página JSP é constituída, como qualquer outra página, por elementos standard de markup (tags HTML, por exemplo) mas também contém elementos JSP especiais que permitem ao servidor inserir conteúdo dinâmico na página. Estes elementos servem de

suporte a várias acções como, por exemplo, a obtenção de dados de uma base-de-dados ou a persistência das preferências de um utilizador.

Como é retratado na figura a seguir, cada vez que o browser do utilizador solicita uma página, o servidor executa os elementos JSP, incorpora os resultados nas partes estáticas da página e responde ao pedido efectuado, com uma página web criada de forma dinâmica.

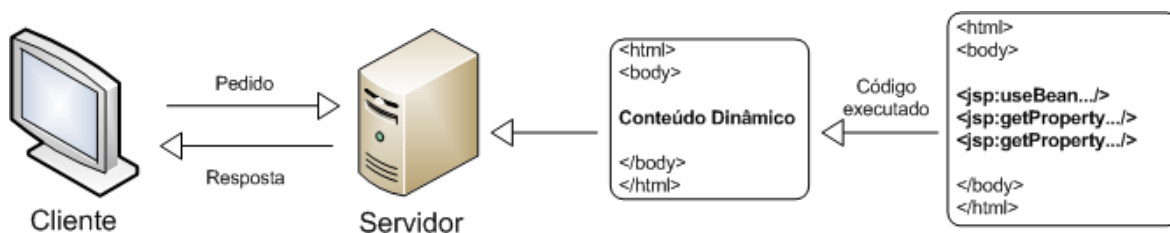


Figura 5 – Ciclo de vida de uma página JSP

A tecnologia JSP define um conjunto standard de elementos considerados standard, fundamentais para o desenvolvimento de qualquer aplicação web: JavaBeans, possibilidade de passagem de controlo entre páginas e partilha de informação entre pedidos, páginas e utilizadores. Este conjunto de elementos encontra-se na especificação JSTL.

Na figura a seguir, é ilustrado um exemplo de uma página desenvolvida com JSP.

```
<html>
<head>
<title>Autor de um livro dado o seu ISBN</title>
</head>
<body>
<h1>Resultado</h1>
<jsp:useBean id="fred" class="boox.Book" />
<jsp:setProperty name="fred" property="*" />
<% if (fred.getAuthor().equals("numerous")) { %>
    O ISBN não existe na base de dados<br>
<% } else { %>
    O autor é <jsp:getProperty name="fred" property="author" /><br>
<% } %>
Concluído!
</body>
```

Figura 6 – Exemplo de código JSP

As motivações mais comuns para o uso de JSP são:

- Utilizar código HTML para a construção da maior parte da página, melhorando a respectiva leitura, escrita e manutenção;
- Traduzir toda a página JSP para um *servlet* (durante a primeira utilização), sendo este que é posteriormente executado.

- Como é baseada em Java, a tecnologia JSP é independente de plataformas e servidores;
- Possibilitar a utilização de aplicações standard para a edição de HTML, como o Macromedia Dreamweaver ou o Adobe GoLive;
- Permitir a separação entre a camada de apresentação e a camada de negócio, o que melhora de forma muito significativa a manutenção posterior da aplicação web desenvolvida.

Esta tecnologia não foi escolhida para o desenvolvimento do YourVideos devido à falta de experiência na sua utilização aliada à sua elevada curva de aprendizagem.

ASP .NET

O ASP .NET é uma *framework* desenvolvida e disponibilizada pela Microsoft que permite o desenvolvimento de aplicações web dinâmicas. Tal como as restantes tecnologias, permite incorporação de conteúdos dinâmicos em páginas HTML.

O processo é em tudo idêntico ao que vem sendo descrito até aqui: existe um pedido por parte de um browser, sendo executado o código servidor da página pelo IIS e uma página HTML é enviada como resposta para o browser cliente.

A figura a seguir mostra o ciclo de vida de uma página desenvolvida em ASP .NET, nomeadamente o pedido efectuado, o respectivo processamento e a resposta enviada.

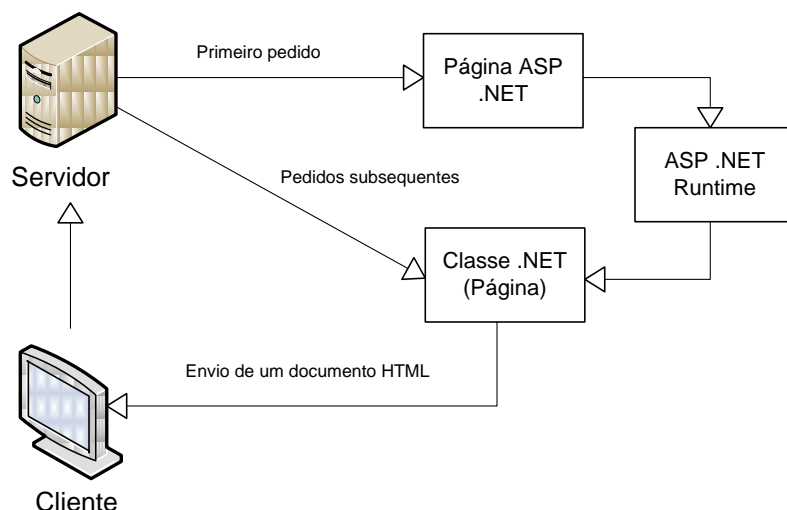


Figura 7 – Ciclo de vida de uma página ASP .NET

Seguidamente, é mostrado um pequeno exemplo de uma página desenvolvida com recurso a ASP .NET:

```
<%@ Page Language="VB" %>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd">
<script runat="server">
    Protected Sub Button1_Click(ByVal sender As Object, _
        ByVal e As System.EventArgs)
        Label1.Text = "Olá " & Textbox1.Text
    End Sub
</script>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head id="Head1" runat="server">
<title>Exemplo de página ASP .NET</title>
</head>
<body>
<form id="form1" runat="server">
    Qual é o teu nome?<br />
    <asp:Textbox ID="Textbox1" Runat="server"></asp:Textbox><br />
    <asp:Button ID="Button1" Runat="server" Text="Submit"
        OnClick="Button1_Click" />
    <p><asp:Label ID="Label1" Runat="server"></asp:Label></p>
</form>
</body>
</html>
```

Figura 8 – Exemplo de código ASP .NET

Aquelas que se podem considerar como as principais vantagens da utilização do ASP .NET são:

- Como parte integrante da *framework* .NET, existem centenas de classes que podem ser utilizadas no desenvolvimento das aplicações;
- Oferece suporte à utilização de múltiplas linguagens de programação como Visual Basic .NET e C#, por exemplo;
- As páginas, a cada novo pedido, são compiladas e guardadas na *cache* do servidor, o que leva a um aumento significativo em termos de performance;
- Facilidade de configuração, uma vez que todos os parâmetros de configuração são guardados em ficheiros XML que podem ser lidos e escritos com facilidade pelos programadores.

O framework não foi utilizada para o desenvolvimento do YourVideos já que acarreta elevados custos tanto no desenvolvimento como na implementação.

O IDE recomendado para desenvolvimento é o Microsoft Visual Studio, sendo uma solução proprietária da Microsoft e que tem elevados custos de licenciamento. No que diz respeito à implementação, as aplicações desenvolvidas com recurso a esta tecnologia terão que ser alojadas no servidor web Microsoft IIS, que apenas pode ser executado em sistemas de operação Windows Server, mais uma vez, propriedade da Microsoft.

A não adopção do ASP .NET para o desenvolvimento do YourVideos está fundamentalmente associada aos seus elevados custos.

2.1.1.2. Client-side

Flash

O Adobe Flash é uma ferramenta proprietária da Adobe que permite a criação de animações ou de qualquer tipo de funcionalidades, não se restringindo apenas ao ambiente web. Possui uma aplicação muito vasta, pode ser utilizada na construção de jogos, páginas web, animações, entre outros. O único requisito para correr aplicações desenvolvidas em Flash, é a instalação do Flash Player, que se encontra disponível para todos os sistemas operativos.

JavaFX

A JavaFX foi uma tecnologia inicialmente desenvolvida por Chris Oliver, com a designação F3 (*Forms Follows Function*). Posteriormente, Chris Oliver entrou para a Sun Microsystems, passando a empresa a suportar o projecto, que entretanto foi renomeado para JavaFX.

JavaFX é uma tecnologia que permite o desenvolvimento e disponibilização de aplicações de Internet ricas (derivado do inglês *Rich Internet Applications*). Este tipo de aplicações, pode ser acedido a partir de uma vasto leque de plataformas e dispositivos, sendo caracterizadas por possuírem uma interface rica e interactiva, privilegiando essencialmente a produtividade do utilizador. Esta tecnologia, possibilita a rápida criação e disponibilização de conteúdos multimédia, seguindo também o conhecido lema da linguagem Java "escrito uma vez, correr em todo o lado", uma vez que ambas são executadas na mesma plataforma.

JavaScript (jQuery)

A jQuery é uma biblioteca desenvolvida em JavaScript, criada por John Resig, cujo objectivo é tornar a programação JavaScript mais simples e elegante. Segundo o autor, não existe a necessidade de escrever longas e complexas linhas de código quando o propósito é realizar acções consideradas simples. Sendo assim, esta biblioteca pode ser encarada e utilizada como uma *framework* para o desenvolvimento de todo o tipo de tarefas em JavaScript, passando pelas mais simples até às mais complexas.

As principais vantagens que decorrem da sua utilização, são:

- Um número reduzido linhas de código em jQuery comparativamente à programação JavaScript tradicional pode desempenhar melhor a tarefa;

- Aumento da facilidade da manipulação da DOM dos documentos HTML, do tratamento de eventos, da execução de animações e das interações AJAX;
- Grande número de *plugins* disponíveis que permitem estender as funcionalidades base oferecidas pela jQuery;
- O *website* da jQuery possui uma vasta documentação, desde tutoriais passando por exemplos de código, que facilitam em muito o desenvolvimento com recurso a jQuery;
- Garantias de compatibilidade entre browsers que assegura o requisito do YourVideos ser compatível com os *browsers* com maior expressão na web actualmente.

Existem ainda outras *frameworks* JavaScript disponíveis como Mootools e Prototype.

2.1.2. Tecnologias Móveis

Symbian

O sistema de operação Symbian surgiu em 1998 pelas mãos da Symbian Ltd, tendo como accionistas de referência a Nokia, Ericsson, Matsushita (Panasonic), Siemens (BenQ), Sony-Ericsson e Samsung. A Symbian Ltd, foi inicialmente fundada pela Psion, Nokia, Ericsson, Matsuchita e Motorola, sendo que a Nokia comprou a parte da Psion e Motorola em 2004. Como resposta à crescente procura de dispositivos móveis com os sistemas de operação iPhone, Android e Windows Mobile, a Nokia acabou mesmo por adquirir a totalidade da Symbian Ltd, tendo como principal objectivo tornar o sistema de operação Symbian *open-source*.

PalmOS

O PalmOS foi um sistema de operação desenvolvido pela PalmSource, Inc, que tinha como accionista principal uma empresa japonesa, a Access Co. Ltd. Esta empresa, descende da Palm Computing fundada em 1992 por Jeff Hawkins e Donna Dubinski, dois nomes incortonáveis da indústria da computação móvel. Depois de um período caracterizado por compra e venda de acções, a Access adquiriu em 2006 a totalidade a PalmOS dando origem à PalmSource. Também em 2006, a Access anunciou a intenção desenvolver um sistema de operação baseado no PalmOS, o ALP (Access Linux Platform) que proporcionaria uma compatibilidade total com dispositivos móveis com *kernel* Linux.

Windows Mobile

O Windows Mobile é um sistema de operação proprietário da Microsoft. Nas suas primeiras versões, era designado como Windows CE (Compact Edition), tendo como base

o código do sistema de operação Windows NT. Depois de uma autêntica miríade de versões, foi lançado em 2009 o Windows Mobile 6.5, sendo alterada a sua designação anterior.

iPhone OS

O iPhone OS é o sistema de operação desenvolvido pela Apple tendo em vista a utilização no iPhone. Este sistema de operação, é um dos que tem maior projecção a nível de mercado actualmente, já que a sua utilização é baseada no toque, fornecendo ao utilizador uma elevada experiência de utilização.

Android

Em 2007, foi constituída a Open Handset Alliance, com o objectivo de suportar o sistema de operação móvel Android, sendo a Google a principal impulsionadora deste movimento. Actualmente, é composta por 47 empresas ligadas às tecnologias e comunicações móveis, das quais se podem destacar a LG, Sony Ericsson, Samsung, Asus, Motorola, entre muitas outras. Para além de um sistema de operação, o Android é uma plataforma *open source*, que permite desenvolver aplicações móveis que tiram partido das mais recentes inovações tecnológicas na área da computação móvel, sem qualquer custo ou restrição ao nível do desenvolvimento. A plataforma Android foi a escolhida para o desenvolvimento da aplicação MobiVideos, sendo realizada uma descrição um pouco mais detalhada da mesma posteriormente.

3. Desenvolvimento

3.1. Projecto e Modelação do Sistema

3.1.1. Modelo de domínio

Depois de concluído o levantamento dos requisitos necessários para atingir os objectivos inicialmente propostos, conclui-se que eram praticamente comuns a ambas as aplicações, o que faz todo o sentido, já que é sobretudo a vertente tecnológica e de formato que as diferencia. No referido levantamento, foram obtidos alguns diagramas centrados em vistas relevantes sobre o domínio do problema, nomeadamente nas vistas de utilizador e área de interesse.

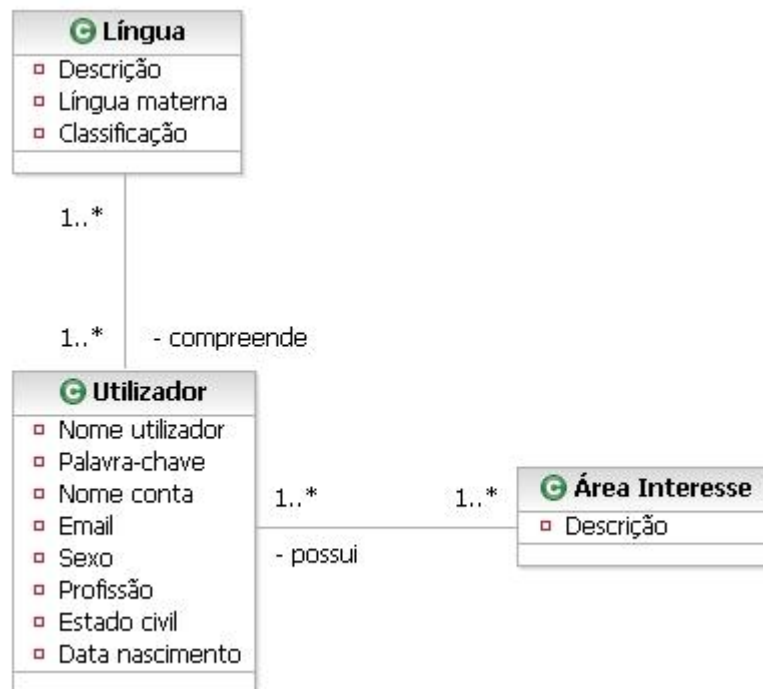


Figura 10 – Diagrama de conceitos – Vista Utilizador

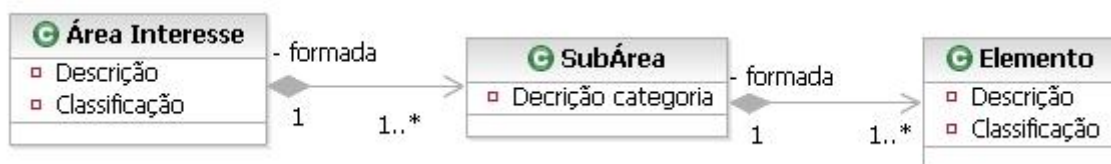


Figura 11 - Diagrama de conceitos – Vista da Área de Interesse

Como se conclui pela análise e observação das figuras anteriores, o utilizador e a área de interesse, assumem um papel central como seria expectável.

Fazendo uma análise baseada no utilizador, este possui várias áreas gerais de interesse dentro das quais se podem enquadrar os conteúdos. Por outro lado, cada utilizador tem um grau de compreensão próprio em relação a um conjunto de línguas, sendo importante a selecção da sua língua materna. Este parâmetro de classificação assume especial destaque, sendo baseado na compreensão do utilizador em relação ao conteúdo disponibilizado. Caso o utilizador compreenda de uma forma geral aquilo que está a visualizar, com certeza que o seu “grau de satisfação” em relação ao conteúdo disponibilizado pelo IPTVServer vai aumentar.

Centrando agora a atenção na área de interesse, esta é composta por uma ou mais subáreas, dependendo da organização considerada. Sendo assim, o utilizador pode não só seleccionar uma área geral mas também uma subárea respectiva, sendo assim oferecida ao utilizador a possibilidade de escolha de conteúdos mais específicos e que melhor se enquadrem nas suas preferências pessoais.

3.1.2. Casos de utilização

Depois de se proceder à identificação dos requisitos funcionais, partiu-se para a definição dos casos de utilização que lhes servem de suporte. O diagrama a seguir apresentado, ilustra os casos de utilização implementados, sendo transversais, tal como os requisitos, ao YourVideos e ao MobiVideos.



Figura 12 – Diagrama de casos de utilização

A seguir, é apresentada uma descrição geral dos casos de utilização representados no digrama anterior.

Caso de Utilização	Finalidade
Iniciar Sessão	Autenticar/validar um utilizador perante o IPTVServer através da inserção de um nome de utilizador e de uma palavra-chave.
Terminar Sessão	Terminar uma sessão previamente iniciada.
Criar Conta Utilizador	Criar um perfil de utilizador composto por dados de natureza pessoal e áreas de interesse relativas aos conteúdos multimédia oferecidos pelo IPTVServer.
Activar Conta Utilizador	Confirmar a criação de conta de modo a transitar para o estado activo no IPTVServer.
Classificar Área Interesse	Seleccionar as áreas de interesse desejadas, bem como as respectivas sub-áreas e respectiva classificação.
Solicitar Conteúdo Multimédia	Fazer um pedido de novo conteúdo multimédia ao IPTVServer

Tabela 1 – Descrição geral dos casos de utilização

3.1.3. Ambiente de desenvolvimento

Eclipse

O Eclipse é um ambiente de desenvolvimento integrado desenvolvido em Java, sendo inicialmente um produto proprietário da IBM. Posteriormente, foi disponibilizado para toda a comunidade, transformando-se num projecto *open source*. Actualmente, é o ambiente de desenvolvimento Java mais utilizado no mundo, com uma forte orientação ao desenvolvimento baseado em *plug-ins*. Em relação ao YourVideos, o Eclipse permite o desenvolvimento em PHP, disponibilizando funcionalidades para o *debug* das aplicações, sendo um aspecto fundamental no ciclo de desenvolvimento de aplicações. Por outro lado, o ambiente recomendado para o desenvolvimento de aplicações Android é também o Eclipse com recurso ao *plug-in* ADT. Sendo assim, a escolha do IDE Eclipse para o desenvolvimento de ambas as aplicações revelou-se acertada, conduzindo ao aumento da produtividade.

Firebug

O Firebug é um *plug-in* para o browser Mozilla Firefox que permite analisar as propriedades dos elementos que compõem a DOM de uma página HTML, os estilos CSS das páginas e o *debug* de código JavaScript, sendo este o motivo principal da sua utilização.

WampServer

O WampServer é um ambiente de desenvolvimento *open source* de *web applications* para sistemas de operação da família Windows. Este ambiente vai de encontro aos requisitos necessários para o processo de desenvolvimento da *web application* YourVideos, já que fornece de uma forma integrada, um servidor web (Apache) para alojar a aplicação bem como um motor PHP para interpretação do respectivo código.

Permite também, com relativa facilidade, a actualização do Apache e do PHP para as suas mais recentes *releases*, permitindo reproduzir da forma mais aproximada possível as configurações encontradas nos servidores de produção, caso se aplique.

Subversion (SVN)

O Subversion é um sistema de controlo de versões (VCS - *Version Control System*) *open source*, que faz a gestão de ficheiros e directórios ao longo do tempo. Surgiu no ano 2000 pela CollabNet tendo como objectivo substituir uma outra ferramenta de controlo de versões, que até à data possuía uma elevada taxa de utilização, o CVS (Concurrent Versions System) mas que apresentava claras deficiências ao nível de usabilidade. A ideia base do SVN é possuir uma árvore de ficheiros colocados num repositório central. O repositório funciona como servidor de ficheiros mas com “memória”, isto é, mantém um

registo de todas as alterações que foram efectuadas aos ficheiros e directórios. Oferece também a possibilidade de recuperação de versões de software antigas, como também analisar o histórico das alterações feitas nos dados, através dos *logs* gerados, permitindo gerir todas as alterações efectuadas no software.

Com o propósito de servir de repositório remoto para todos os documentos e ficheiros com código-fonte relacionados com a presente dissertação, foi criada uma conta no serviço de SVN da Unfuddle. Como se trata de um serviço online, qualquer projecto que se encontre num repositório está sempre disponível, bastando ter um acesso à Internet. Outra grande vantagem, sendo considerada a mais importante, é a disponibilidade das versões mais actuais projecto, que podem funcionar como *backups*, caso algum imprevisto aconteça. A única responsabilidade do utilizador é proceder à actualização frequente do projecto.

O cliente SVN utilizado foi o Tortoise. Esta aplicação, possui uma GUI simples e intuitiva, suportando as operações mais importantes no domínio do controlo de versões.

O IDE Eclipse oferece a possibilidade de instalação de um plug-in (subclipse) que também permite trabalhar com controlo de versões de software de uma forma integrada no próprio IDE. Devido a uma maior experiência de utilização foi utilizada a configuração anteriormente referida.

Wireshark

O Wireshark é um *sniffer* de rede que permitiu verificar e analisar os pacotes trocados entre os clientes (YourVideos e MobiVideos) e o servidor (IPTVServer).

DroidDraw

O DroidDaw é uma aplicação cujo propósito é o *design* e edição de UI de aplicações desenvolvidas em Android.

Até aqui, cada UI, era implementada com recurso à edição manual do ficheiro XML que a define, no qual eram declarados os *widgets* pretendidos e definidas respectivas as propriedades. Porém, os resultados não eram visíveis no imediato, uma vez que se tinha que realizar o *deploy* da aplicação para o emulador de modo a se ter uma percepção aproximada do resultado final. O processo de construção de UI revelava-se bastante moroso uma vez que cada alteração produzida praticamente implicava um novo *deploy*.

Recorrendo ao DroidDraw, o processo de prototipagem/construção de uma UI foi largamente melhorado e reduzido, uma vez que se passou a basear na aproximação *drag and drop*: selecciona-se um *widget* e arrasta-se para o “local” da UI onde se pretende que

ele fique posicionado, sendo possível, a posteriori, o seu reposicionamento e alteração de propriedades.

É importante referir que o ficheiro XML define cada UI continua a existir mas passa a ser automaticamente gerado pela aplicação, podendo ser importado para o IDE Eclipse e editado no referido ambiente.

Esta aplicação é disponibilizada como um executável, estando disponível para sistemas de operação Mac OS X, Windows e Linux. Caso se entenda, também se pode utilizadr no modo *online*, sendo disponibilizado como *applet* Java em alguns *websites*.

3.2. Comunicação clientes-servidor

Desde o início do ciclo de vida de ambas as aplicações, o seu desenvolvimento foi feito de forma autónoma e independente. Como clientes (YourVideos e MobiVideos) e servidor (IPTVServer) se encontravam em locais fisicamente distintos, foi necessário a adopção de um mecanismo de comunicação entre ambos que fosse suficientemente ubíquo e que não impusesse quaisquer condicionantes ou restrições a ambas as aplicações.

Depois de algum *brainstorming*, foi decidido que o protocolo de comunicação a ser utilizado deveria ser o HTTP, sendo os dados codificados no formato XML.

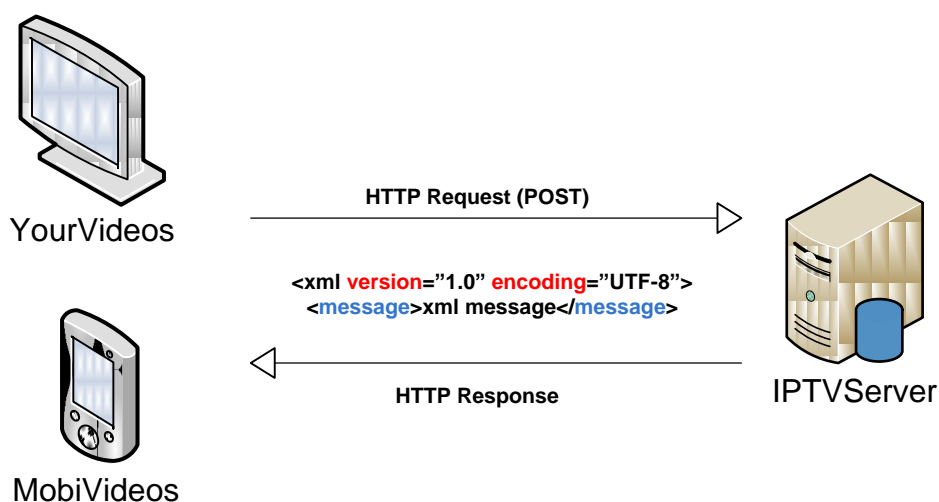


Figura 13 – Comunicação entre clientes e servidor

HTTP

O protocolo HTTP é actualmente o protocolo mais ubíquo de toda a Internet. Este protocolo foi criado por Tim Berners-Lee no CERN, tendo como propósito a transferência de documentos entre cliente e servidor, essencialmente no formato HTML. Actualmente,

é o standard para a transferência virtual de todos os recursos que podem ser encontrados na web.

A comunicação entre cliente e servidor é dividida em duas fases distintas:

- O cliente efectua um pedido HTTP;
- O servidor processa o pedido, enviando de seguida uma resposta.

Um pedido HTTP é composto por três partes distintas

- Pedido - linha que é composta por três elementos: método, url e versão do protocolo;
- Campos do cabeçalho do pedido – linhas opcionais cuja finalidade é o envio de informação extra considerada relevante sobre o próprio pedido e/ou cliente;
- Corpo do pedido – composto pelos dados propriamente ditos.

A seguir, são apresentados exemplos de um pedido efectuado pelo YourVideos ao IPTVServer e de uma resposta genérica, sendo ambas as mensagens formatadas de acordo com as especificações do protocolo HTTP.

```
POST / HTTP/1.1
Host: 93.108.179.170
Content-type: text/plain
Content-length: 336
Connection: close

iptvxml = <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<communication xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<command name="UserAuthenticationRequest"/>
<user
  name="rui"
  password="b4a2a18d67099b135ea72bafbc4540"
  ipaddress="213.22.125.162"
  os="Windows XP"
  browser="Mozilla Firefox"
  hardware="Intel"
  watchingmode="allone"/>
</communication>
```

Figura 14 – Pedido efectuado ao IPTVServer (autenticação utilizador)

```
HTTP/1.0 200 OK

Content-type: text/plain
Date: Mon, 26 Oct 2009 11:23:18 GMT

iptvxml="<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>"
...
```

Figura 15 – Resposta genérica do IPTVServer a um pedido

XML

O XML é uma linguagem de marcação de dados recomendada pela W3C. A sua finalidade é a descrição de outras linguagens. Sendo assim, actua como um standard, fornecendo como estrutura de suporte para o programador criar a sua própria linguagem, através das *tags* e respectivo relacionamento que considerar mais adequado.

As *tags* possuem uma sintaxe associada que deve obedecer às regras estabelecidas pela linguagem. A funcionalidade anteriormente descrita, tem como resultado prático a possibilidade do programadore criar as suas próprias tags com o objectivo de definir, validar e partilhar informação entre diferentes sistemas computacionais e aplicações. Sendo assim, o XML veio preencher uma das grandes limitações das aplicações: a falta de interoperabilidade entre diferentes plataformas e aplicações, devido da inexistência de uma linguagem comum.

De entre todas as vantagens existentes na utilização do XML, podem ser destacadas as seguintes:

- **Simplicidade** – a informação codificada com recurso ao formato XML é fácil de ler e compreender, sendo rapidamente processada por sistemas computacionais;
- **Abertura** – o XML é um standard da W3C, sendo também apoiado por um grande número de empresas líderes no segmento do software;
- **Extensibilidade** – inexistência de um conjunto limitado ou fixo de tags; novas tags podem ser criadas consoante as necessidades do programador;
- **Interoperabilidade entre sistemas e aplicações** – linguagem partilhada por distintos sistemas e aplicações, o que possibilita a sua comunicação e interacção.

A figura a seguir ilustra uma das mensagens no formato XML que é trocada entre os clientes e o servidor (pedido de autenticação de um utilizador no IPTVServer):

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<communication xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <command name="UserAuthenticationRequest"/>
  <user
    name="ruigoncalves"
    password="b4a2af18d67099b135ea72b4fbcd4540"
    ipaddress="213.22.125.162"
    os="Windows XP"
    browser="Firefox"
    temperature="15.7"
    hardware="Intel"
    watchingmode="allone" />
</communication>
```

Figura 16 – Exemplo de mensagem enviada dos clientes para o servidor(pedido autenticação)

A extensibilidade do XML anteriormente descrita, permitiu criar, de forma personalizada, as mensagens necessárias para envio da informação relacionada com os pedidos dos utilizadores bem como as respostas e respectivos conteúdos.

Do ponto de vista tecnológico, o desenvolvimento de servidor e cliente assentou em diferentes tecnologias/plataformas: enquanto que o YourVideos foi implementado com recurso ao PHP, o IPTVServer foi desenvolvido com recurso a tecnologias Java, sendo o HTTP e o XML suportados nativamente por ambas as tecnologias.

No entanto, não foi apenas na fase de desenvolvimento que o ambiente de ambas as aplicações foi distinto, estendendo-se à passagem a produção. Enquanto que o IPTVServer foi configurado num sistema de operação Linux, o YourVideos foi alojado num servidor Apache a correr em Windows.

A utilização do HTTP como protocolo de transporte e o XML como formato de codificação de dados preenchem de claramente os requisitos de comunicação entre o IPTVServer e seus clientes, YourVideos e MobiVideos, dando um amplo suporte à sua interoperabilidade.

3.3. Aplicação web (YourVideos)

3.3.1. Arquitectura da aplicação

A arquitectura geral do YourVideos pode ser caracterizada pelas diferentes páginas que a compõem e sua interoperação com o IPTVServer, através do módulo de comunicação implementado, que possibilita o envio de pedidos e a recepção de respostas. A figura a seguir, corresponde ao diagrama conceptual da referida arquitectura.

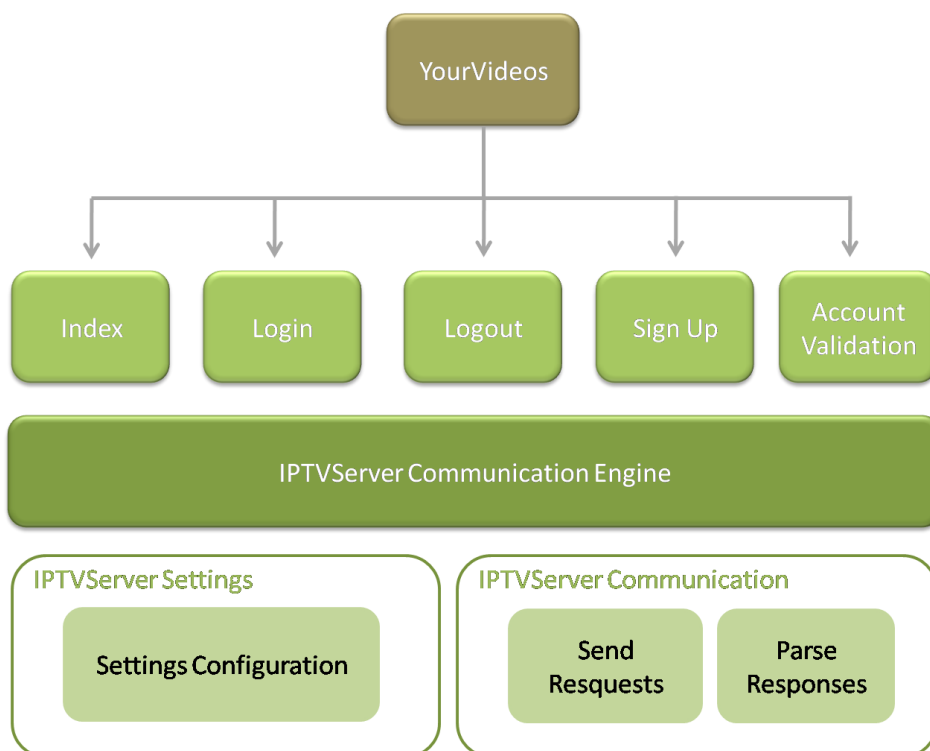


Figura 17 – Arquitectura geral do YourVideos

Como se pode concluir pela observação da figura anterior, as páginas que compõem o YourVideos, são:

- Index – página principal do YourVideos, onde se encontra o reprodutor multimédia;
- Login – página que contém o formulário que permite ao utilizador iniciar uma nova sessão;
- Sign Up – página onde se encontra o formulário para registo de utilizadores;
- Password Validation – página que permite ao utilizador definir a palavra-chave da sua conta;
- Logout – página apresentada ao utilizador quando este termina a sua sessão.

Em relação ao módulo de comunicação com o IPTVServer, verifica-se que são expostas duas funcionalidades essenciais para interacção entre ambas as aplicações:

- Interface que possibilita a configuração das definições base para comunicação (endereço IP e porto do IPTVServer, por exemplo)
- Codificação para o formato XML definido pelo servidor de cada um dos pedidos possíveis e análise/descodificação das respostas enviadas.

A seguir, será feita a apresentação de cada uma das páginas anteriormente referidas, acompanhada de uma pequena descrição acerca do seu modo de utilização e finalidade.

3.3.2. Interação com YourVideos

Na figura a seguir, encontra-se a ilustrada a página principal do YourVideos.

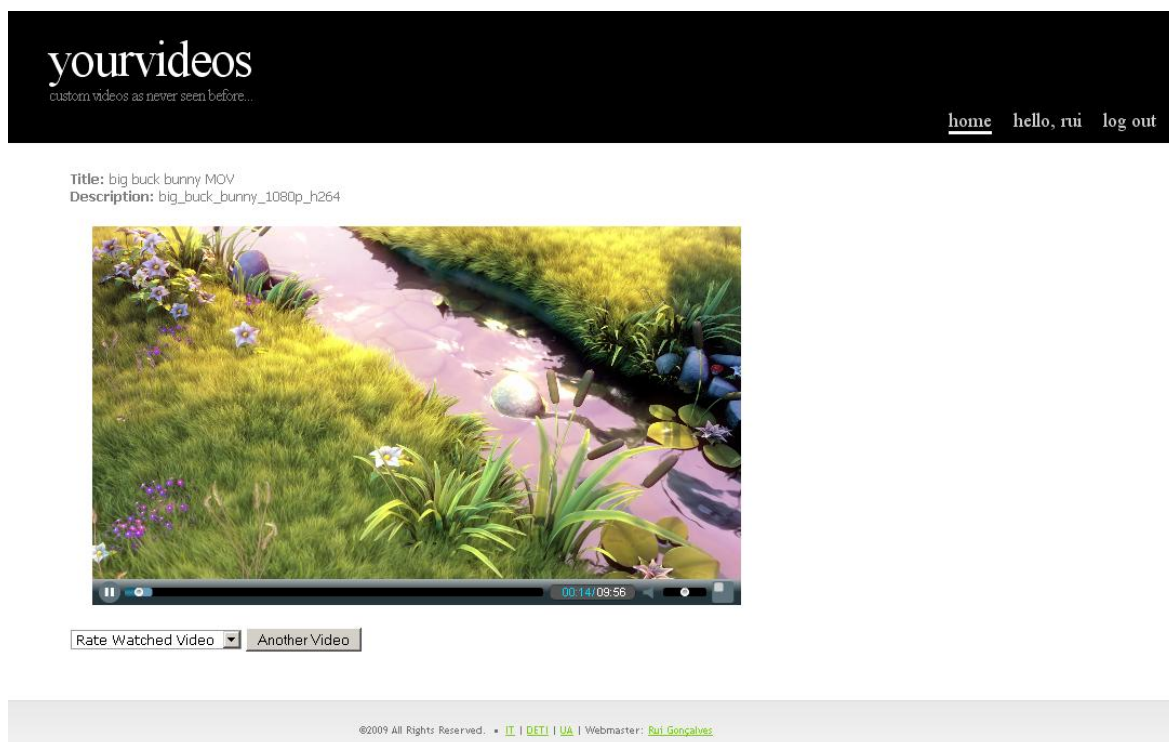


Figura 18 – Página principal do YourVideos

Na página principal encontra-se o reprodutor destinado os conteúdos enviados do IPTVServer. Para além das opções de reprodução comuns que o reprodutor disponibiliza, o utilizador pode solicitar um novo vídeo e classificar o anterior, caso o deseje. É também para esta página que o utilizador é redireccionado depois de ter iniciado uma sessão. Durante esse processo, é feito um pedido de conteúdo personalizado ao IPTVServer, sendo posteriormente feita a análise da resposta e iniciada a reprodução do conteúdo associado.

Na figura seguinte, está representada a interface que permite ao utilizador iniciar uma nova sessão no YourVideos e assim visualizar conteúdos personalizados, isto é, conteúdos que se enquadrem nas suas áreas temáticas favoritas.

yourvideos
custom videos as never seen before...

home login sign up

Advantages of having an account in YourVideos:

- Custom video content (sports, news, entertainment, ...)
- Rating system for watched videos

Username:

Password:

Watching mode:

Login

Don't have an account? [Sign Up Now](#)

©2009 All Rights Reserved. • IT | GET | UA | Webmaster: Rui Gonçalves

Figura 19 – Página de início de sessão

Para iniciar uma nova sessão no YourVideos, é obrigatório que o utilizador introduza um nome de utilizador e palavra-chave, sendo feitas as validações necessárias, quer para o seu correcto preenchimento quer para a verificação da sua validade. Opcionalmente, o utilizador pode escolher o modo de sessão desejado para a sessão que está prestes a iniciar. Caso as credenciais de acesso sejam válidas, o utilizador é redireccionado para a página principal do YourVideos e a visualização de conteúdos personalizados é iniciada.

A seguir, está presente o formulário que o utilizador deve preencher para criar uma nova conta de utilizador. Para além dos dados pessoais e de conta, o utilizador deve definir dois pontos chave para todo o processo de personalização: o grau de compreensão de um conjunto de línguas e a selecção/classificação das suas áreas temáticas preferidas. Tal como no caso anterior, as validações consideradas necessárias e adequadas, são realizadas.

yourvideos
custom videos as never seen before...

home login sign up

account settings

Username:

Display name:

personal information

Full name:

Email:

Gender:

Profession:

Relationship Status:

Birth Date: Year: Month: Day:

Languages: (video contents)

☐ Portuguese

☐ English

☐ French

☐ Spanish

interest areas

☐ Sports

☐ Films

☐ News

☐ Entertainment

Figura 20 – Página de criação de conta de utilizador

Na figura seguinte, está ilustrada a interface que permite ao utilizador validar a respectiva conta.

yourvideos
custom videos as never seen before...

home login sign up account activation

A password was sent to your email. In order to activate your account, replace it for your desired password.

Username:

Sent Password:

Your Password:

©2009 All Rights Reserved. • IT | DDTI | UA | Webmaster: Rui Gonçalves

Figura 21 – Página de validação de conta de utilizador

Por questões de segurança, quando existe uma solicitação para criação de uma nova conta de utilizador, o IPTVServer gera uma palavra-chave aleatória e envia para o e-mail inserido durante o processo de criação de conta. Posteriormente, o utilizador deverá substituir a palavra-chave que lhe foi enviada por uma ao seu critério.

3.3.3. Classificação conteúdos

Os métodos que o YourVideos disponibiliza a cada utilizador para personalização dos conteúdos multimédia, são:

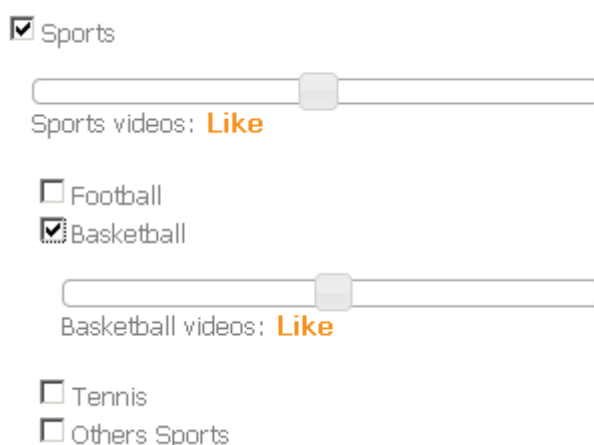
- Selecção e classificação de áreas de interesse;
- Selecção e classificação da compreensão linguística do utilizador;
- Definição do modo de sessão;
- Classificação dos conteúdos multimédia.

Os métodos anteriores são utilizados para fornecer um conjunto de indicadores ao IPTVServer sobre as preferências do utilizador em relação aos conteúdos multimédia por si disponibilizados. Numa fase posterior, serão analisados e processados, de modo a proceder ao ajuste dos conteúdos em relação a cada utilizador individual. A seguir, é realizada uma análise mais detalhada sobre cada um deles.

3.3.3.1. Áreas de Interesse

A forma como os conteúdos multimédia são agrupados em áreas de interesse e respectivas subáreas, merece um especial destaque.

A par da classificação (directa e indirecta) do conteúdo multimédia visualizado, constitui o núcleo do modelo de personalização implementado, que abrange não só uma classificação selectiva mas também qualitativa.



☒ Sports
Sports videos: Like

☐ Football
☒ Basketball
Basketball videos: Like

☐ Tennis
☐ Others Sports

Figura 22 – Classificação da área de interesse correspondente ao desporto

Na figura anterior encontra-se ilustrada, a título exemplificativo, a área de interesse correspondente ao desporto, sendo uma das áreas passíveis de ser seleccionadas, no momento de criação de uma conta de utilizador.

Continuando com o exemplo anterior, a abordagem implementada permite que o utilizador escolha se pretende que lhe sejam disponibilizados conteúdos multimédia relacionados com a referida área, atribuindo-lhes uma classificação. Em relação às subáreas do desporto (futebol, basquetebol, ténis e outros tipos de desporto), o processo é idêntico: o utilizador selecciona e classifica aquelas que lhe suscitam interesse.

A disponibilização de áreas de interesse principais e subáreas relacionadas, tem como propósito estruturar e detalhar as preferências do utilizador que se regista no YourVideos. Enquanto que um dado utilizador pode “virtualmente” gostar de todos os desportos, um outro pode interessar-se por um conjunto mais limitado.

Para as restantes áreas de interesse, o procedimento é idêntico.

3.3.3.2. Compreensão linguística

No formulário que permite a criação de uma nova conta no YourVideos, encontra-se uma secção dedicada à compreensão linguística do utilizador. No mínimo, o utilizador seleccionar uma língua para os conteúdos multimédia fornecidos, havendo a possibilidade de escolha sobre se é ou não a sua língua materna. Aos utilizadores que compreendem mais do que uma língua, é-lhes oferecida a possibilidade de selecção das línguas desejadas, assim como o respectivo grau de compreensão. Na figura seguinte, encontra-se ilustrada a referida secção.

☒ Portuguese

Comprehension: **Good**

☒ Is your main language?

☐ English

☐ French

☒ Spanish

Comprehension: **Bad**

☐ Is your main language?

Figura 23 – Classificação e selecção da compreensão linguística

3.3.3.3. Classificação do conteúdo visualizado

Depois de iniciada uma sessão no YourVideos, o utilizador é redireccionado para a página principal que contém o reprodutor multimédia que inicia automaticamente a reprodução de conteúdos. Por seu lado, o utilizador pode visualizar o conteúdo multimédia até que termine ou pode solicitar um novo. Antes de proceder a esse pedido, o utilizador pode informar o IPTVServer sobre a sua opinião em relação ao conteúdo anteriormente, mediante a selecção de uma escolha de um conjunto oferecido, tal como é ilustrado na figura a seguir.

Rate Watched Video

Rate Watched Video

I like it!

I like a bit...

I didn't like it!

Another Video

Figura 24 – Classificação do conteúdo visualizado

3.3.3.4. Modo de sessão

O utilizador que já detenha uma conta, deve iniciar uma sessão no YourVideos, para obter conteúdos multimédia que se ajustem ao seu perfil. No momento de início de sessão, é oferecida ao utilizador a possibilidade de seleccionar aquilo que foi denominado como “modo de visualização” (*watching mode*), como é ilustrado na figura a seguir.

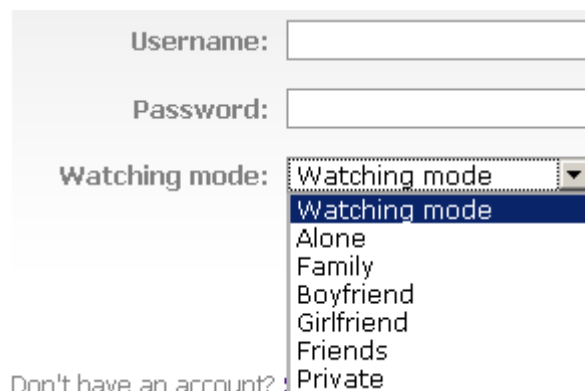
The image shows a login interface for an IPTV client. It features three input fields: 'Username:', 'Password:', and 'Watching mode:'. The 'Watching mode:' field is a dropdown menu that is currently open, displaying a list of options: 'Watching mode' (highlighted), 'Alone', 'Family', 'Boyfriend', 'Girlfriend', 'Friends', and 'Private'. Below the dropdown, there is a link that says 'Don't have an account?'. The interface is simple and uses a light gray background.

Figura 25 – Selecção do modo de sessão pretendido

A referida selecção actua é um factor de decisão do IPTVServer para melhor adequar os conteúdos aos diferente entornos em que o utilizador acede ao YourVideos.

3.3.4. Reprodutor Multimédia

O Flowplayer é um reprodutor multimédia *open source*, distribuído ao abrigo de uma licença GPL e implementado com recurso a tecnologia Flash.

Segundo o site oficial, a sua utilização é compatível com os *web browsers* mais utilizados actualmente: Internet Explorer 6.0+, Firefox 2+, Safari 2.0+ e Opera 9.0+. A mesma fonte também adianta que são recebidas cerca de 14000 visitas diárias, sendo que 1000 acabam por fazer o download da aplicação.

As características consideradas mais importantes, são as seguintes:

- Interface minimalista, visualmente apelativa e intuitiva, sendo o processo de configuração rápido e simples;
- Reprodução de ficheiros multimédia locais (ponto de vista do servidor web onde se encontra alojada a aplicação) e remotos, sendo suficiente o URI do ficheiro;
- Elevado grau de customização, tanto a nível visual como de comportamento;
- Desenvolvido em tecnologia Flash, o que possibilita que aproximadamente 98% dos utilizadores da Internet possam reproduzir os conteúdos disponibilizados pelo YourVideos no seu *web browser*;
- Elevado número de plugins disponibilizados, cuja utilização pode estender as funcionalidades disponibilizadas nativamente pelo FlowPlayer;
- Possibilidade de existência em simultâneo de múltiplos reprodutores na mesma página sem compromisso sobre o seu tempo de carregamento ou usabilidade;

- Disponibilização de uma API em JavaScript implementada seguindo o paradigma Orientado-a-Objectos; o programador pode estender a referida API, através do desenvolvimento de funções próprias para o tratamento de eventos específicos;
- API JavaScript implementada num formato indêntico à jQuery, com vasta e detalhada documentação associada e exemplos práticos;
- Capacidade de reprodução dos formatos considerados standard para distribuição de conteúdos multimédia na web: FLV (*Flash Video*) para o vídeo e MP3 para o som (com recurso a *plug-in*);
- Suporte para o codec H.264 – este codec tem-se vindo assumir como um standard para os conteúdos em alta definição, cada vez mais comuns, com o incessante aumento da largura de banda disponível ao acesso do utilizador final;
- Suporte para o formato AAC (*Advanced Audio Compression*) – formato desenvolvido pela Apple e que oferece uma melhor qualidade do que MP3;
- Facilidade de obtenção informação relevante do conteúdo visualizado: tempo total e tempo de visualização.

Posto isto, a escolha do Flowplayer como reprodutor para os conteúdos revela-se acertada uma vez que o utilizador apenas tem que utilizar um *web browser*, com o *plug-in* Flash instalado no mesmo para tirar o máximo partido do YourVideos.

Do ponto de vista da classificação de conteúdos multimédia disponibilizados, também suporta um critério fundamental: a percentagem de visualização/audição pelo utilizador do conteúdo multimédia disponibilizado; os dados necessários (tempo total e de visualização) foram obtidos com grande facilidade.

Do ponto de vista da compatibilidade, nos testes que foram levados a cabo, o Flowplayer revelou-se compatível com os *web browsers* anteriormente referidos e também com o Google Chrome 3.0, que tem vindo assumir cada vez maior notoriedade na já chamada “*guerra dos browsers*”.

3.3.5. Formatos Vídeo

3.3.5.1. Flash Video (.FLV)

O Flash Video (.FLV) é um formato criado pela Macromedia (entretando adquirida pela Adobe) em 2002.

As principais vantagens da utilização deste formato para a reprodução de vídeos *online*, são:

- Não são necessários *plugins* adicionais - o único requisito para a visualização do de vídeos neste formato é o Adobe Flash Player, que segundo a Adobe, se encontra instalado em cerca de 98% dos dispositivos que se actualmente possuem uma ligação à Internet desde *desktops* e *notebooks* passando por *netbooks* e *smartphones*;
- Independente do sistema de operação - existem versões do Adobe Flash Player próprias para Windows, Mac OSX e Linux;
- Formato seguro – não pode ser directamente guardado, editado ou transcodificado, sendo ideal para os casos em que não se pretende que os utilizadores guardem e/ou editem os conteúdos;
- Suporte a *download* progressivo – a reprodução do vídeo pode ser iniciada antes do seu download estar concluído, sendo a sua reprodução iniciada automaticamente, melhorando a experiência de visualização;
- Grande número de reprodutores disponíveis – podem encontrar-se um grande número de aplicações capazes de reproduzir .flv quer *desktop* ou para serem utilizadas directamente em *websites*;
- Grau de customização oferecido – existe a possibilidade de aplicar *skins* ao reprodutor, aumentando a sua personalização enquanto os outros formatos exigem que sejam utilizados os seus reprodutores por defeito;
- Facilidade de conversão de outros formatos – muitas aplicações disponíveis (mesmo *freeware*) que permitem converter formatos como o mpg, avi ou wmv para o flv;

Sendo assim, conclui-se que a utilização do formato Flash Video é a melhor forma disponível actualmente para a disponibilização de vídeos online.

3.4. Aplicação Móvel (MobiVideos)

3.4.1. Android

Antes de surgir o Android, os dispositivos móveis eram ambientes fechados, construídos sobre sistemas de operação proprietários. As próprias ferramentas necessárias para o desenvolvimento de aplicações também eram proprietárias, o que implicava um custo adicional no desenvolvimento de aplicações.

O Android, para além de um sistema de operação direccionado para dispositivos móveis, é uma *stack* de software *open source* constituída por uma camada *middleware*, uma API (livrarias) e um conjunto de aplicações já implementadas e que podem ser utilizadas nas

aplicações desenvolvidas. A sua utilização oferece a possibilidade de se criarem aplicações inovadoras que podem tirar partido de algumas das tecnologias mais avançadas no domínio da computação móvel.

A idealização da arquitectura de uma aplicação Android encoraja a reutilização de componentes desenvolvidos, permitindo publicar e partilhar actividades, serviços e dados com outras aplicações com acesso restrito através das regras consideradas mais apropriadas. A arquitectura detalhada da plataforma Android é ilustrada a seguir.

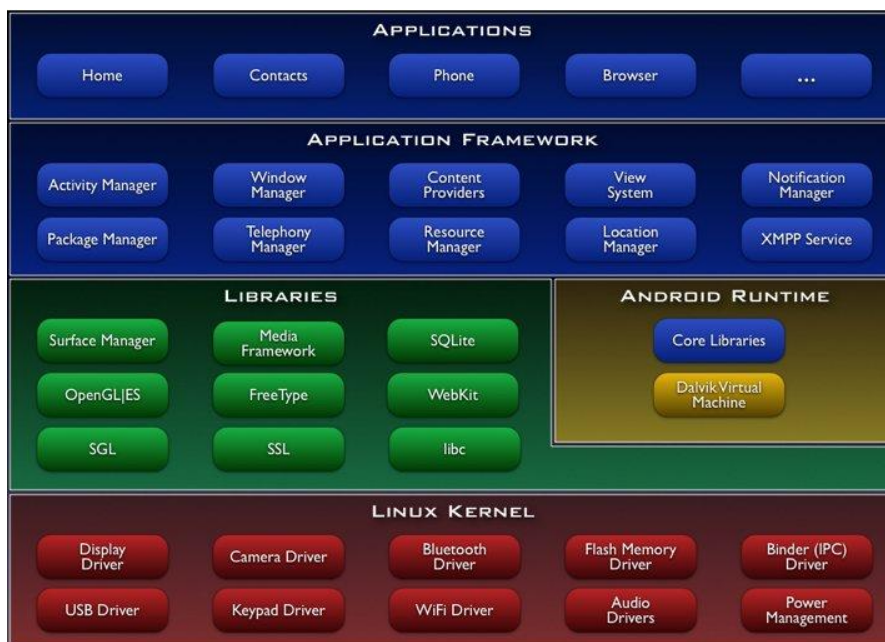


Figura 26 – Arquitectura da plataforma Android

Os serviços a seguir apresentados, são a base de qualquer aplicação desenvolvida em Android:

- *Activity Manager* - controla o ciclo de vida da actividade implementada incluindo a gestão da *stack* associada;
- *Views* – permitem a construção das UI necessárias para as actividades implementadas;
- *Notification Manager* – fornece um mecanismo consistente e não-intrusivo para notificação dos utilizadores;
- *Content Manager* – possibilita a partilha de informação entre aplicações distintas.

3.4.2. Arquitectura Geral MobiVideos

Focando agora a atenção no MobiVideos, cliente móvel do IPTVServer, a sua arquitectura geral representada na forma das *activities* implementadas, é a seguinte:

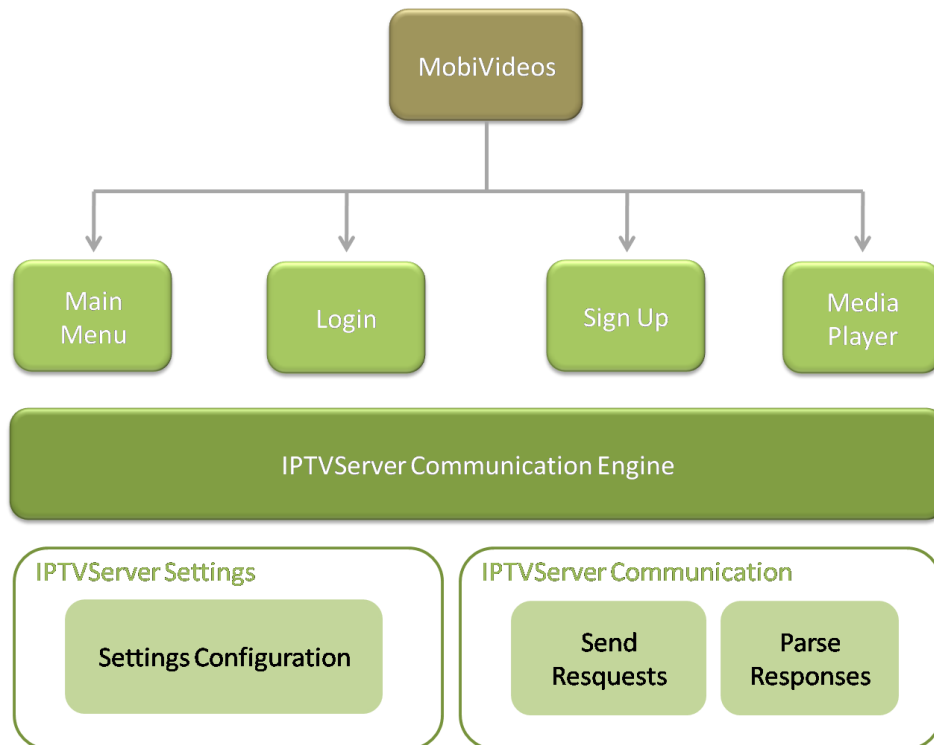


Figura 27 – Arquitectura geral do MobiVideos

Em Android, uma *activity* é a designação utilizada para identificar uma UI, sendo a área disponível para o posicionamento dos elementos gráficos da aplicação e que possibilita a inserção de dados por parte do utilizador.

Tal como é ilustrado na figura anterior, as *activities* da aplicação são:

- *Main Menu* – menu principal;
- *Login* – permite ao utilizador o início de uma nova sessão;
- *Sign Up* – possibilita a criação de uma nova conta de utilizador;
- *Media Player* – permite a reprodução de conteúdos multimédia.

A seguir será apresentada a UI correspondente a cada uma das *activities* anteriores e feita uma descrição sobre o seu modo de utilização.

Tal como no YourVideos, o módulo de comunicação com o IPTVServer, é constituído pelos módulos *IPTVServer Settings* e *IPTVServer Communication*, sendo responsáveis, respectivamente, pelas seguintes funcionalidades:

- Interface que possibilita a configuração das definições base para comunicação (endereço IP e porto do IPTVServer, por exemplo)

- Codificação para o formato XML definido pelo servidor de cada um dos possíveis pedidos e análise/descodificação das respostas enviadas.

3.4.3. Interação com o MobiVideos

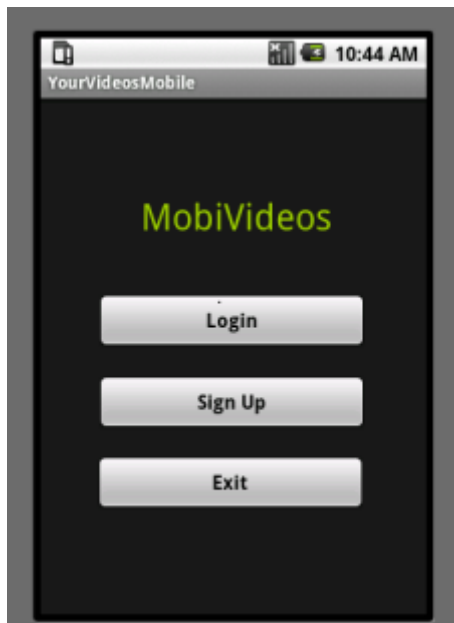


Figura 28 – UI principal do MobiVideos

Na figura ao lado está representada a UI correspondente ao *Main Menu*, sendo apresentada quando se inicia o MobiVideos. É nesta UI que se concentram as opções que podem ser levadas a cabo pelo utilizador. Caso o utilizador já possua uma conta, a opção *Login* fornece-lhe a possibilidade de iniciar uma nova sessão para visualização dos conteúdos multimédia disponibilizados pelo IPTVServer. Na situação em que ainda não possui uma conta, o utilizador deve seleccionar a opção *Sign Up* para sua criação e assim usufruir da personalização de conteúdos multimédia do IPTVServer. Também é oferecida ao utilizador a possibilidade de sair do MobiVideos, através da opção *Exit*.

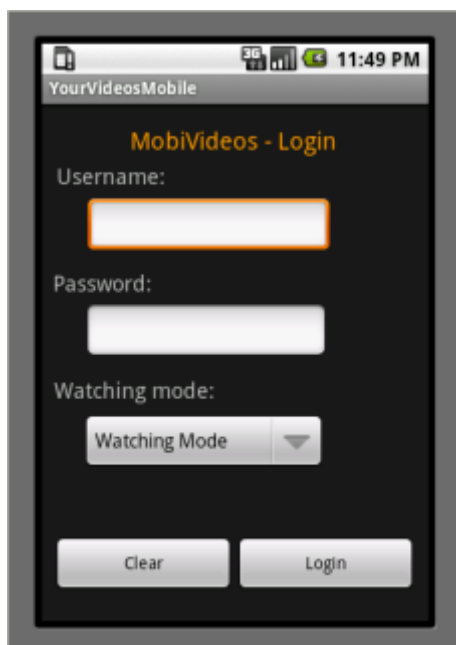


Figura 29 – UI de início de sessão do MobiVideos

A figura ilustra a UI correspondente ao *Login*. Caso pretenda iniciar uma nova sessão de visualização de conteúdos multimédia personalizados, o utilizador deverá inserir o seu nome de utilizador e palavra-chave. Caso algum deles seja incorrectamente preenchido serão apresentadas as mensagens de erro adequadas. Caso contrário, é efectuado um pedido ao IPTVServer de início de sessão. Se as credenciais inseridas forem válidas, será apresentada a UI do Media Player ao utilizador e será automaticamente iniciada a reprodução de conteúdos.

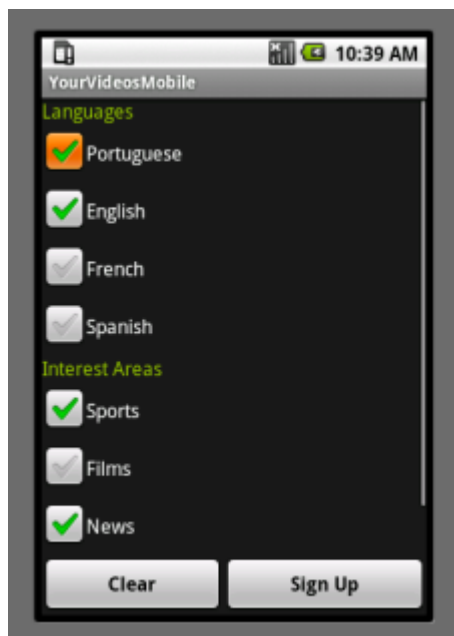


Figura 30 – UI de criação de conta de utilizador

Ao lado, encontra-se presente a UI de *Sign Up*, que oferece ao utilizador a possibilidade de criar uma nova conta. As secções mais importante correspondem à selecção por parte do utilizador das áreas de interesse para enquadramento dos conteúdos multimédia disponibilizados pelo IPTVServer e das línguas em que o utilizador pretende os referidos conteúdos.

A UI em baixo é aquela que incorpora o MediaPlayer para a reprodução dos vídeos disponibilizados pelo IPTVServer. O MediaPlayer é uma classe da *framework* Android, que oferece a possibilidade de reprodução de conteúdos multimédia. De um forma geral, apenas se tem que definir o URI do conteúdo pretendido, sendo a sua reprodução iniciada automaticamente. Para além das capacidades de reprodução, também são oferecidas as opções *pause*, *forward*, etc, transversais à maior parte do reprodutores. Em termos de fluxo da aplicação, quando o utilizador realiza o seu login, é enviado automaticamente um pedido de vídeo ao IPTVServer, com parâmetros de identificação do

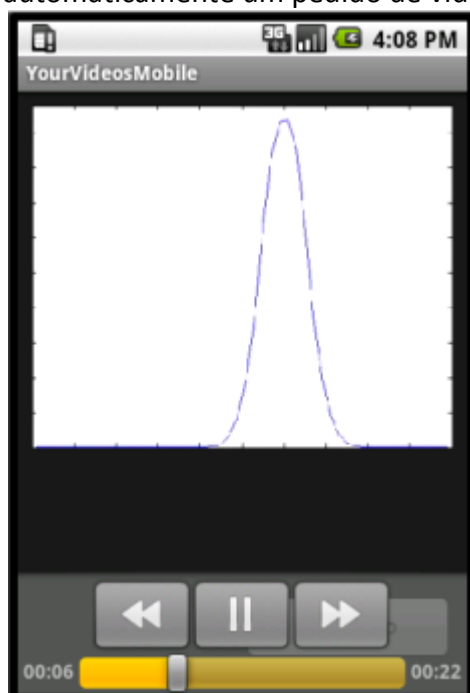


Figura 31 – UI do reprodutor multimédia

utilizador obtidos durante o processo de login. Estes parâmetros, servem para que o IPTVServer possa identificar o utilizador de modo a fornecer-lhe conteúdos adequados com o seu perfil. Como foi referido inicialmente, um dos principais objectivos, é reproduzir uma sequência de vídeos fornecida pelo IPTVServer, que se enquadrem nas preferências do utilizador. No plano ideal, os vídeos serão visualizados até ao fim mas durante o processo de aprendizagem das preferências do utilizador por parte do IPTVServer, pode haver casos pontuais em que o utilizador não goste do vídeo disponibilizado. Nessa situação, o utilizador deverá solicitar um novo vídeo através da selecção da opção adequada da interface.

4. Avaliação de Usabilidade

4.1. Aplicação web (YourVideos)

Uma das formas mais eficientes de melhorar os índices de usabilidade de uma página web é realizar testes com os utilizadores.

Uma dessas metodologias é a avaliação heurística. Esta avaliação consiste no estudo da interface por um pequeno grupo de pessoas (entre 3 e 5) que procuram violações dos princípios comuns de usabilidade. No decurso desta avaliação, os problemas identificados podem ser imediatamente resolvidos através da reestruturação da interface.

Uma avaliação heurística ajusta-se bem a *websites* uma vez que é fácil, rápida e sem custos. As pessoas que realizam a avaliação deste género, tanto podem ser especialistas em conceitos de usabilidade como utilizadores normais com apenas algumas noções básicas.

De uma forma muito simples, este tipo de avaliação consiste em identificar das heurísticas, obter opiniões acerca da usabilidade. Posteriormente, os problemas identificados são agrupados e classificados de modo a facilitar a sua resolução.

4.1.1. Heurísticas

As heurísticas correspondem a um conjunto de regras que deve ser utilizado para se proceder à avaliação. Resultam de um conjunto de problemas que já foram previamente identificados e servem como ferramenta para descobrir possíveis soluções.

Em 1990, Jakob Nielsen criou e compilou a avaliação heurística e respectivo conjunto de regras. O conjunto de regras não foi somente obtido pelo mesmo, já que resultou da análise de mais de 200 problemas de usabilidade identificados, que depois de uma análise estatística deram origem às 10 regras mais importantes, que são apresentadas a seguir:

1. Visibilidade do estado do sistema
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real
3. Liberdade e controlo do utilizador
4. Consistência e standards
5. Prevenção de erros
6. Reconhecimento em vez de recordação

7. Flexibilidade e eficiência de utilização
8. Design Minimalista
9. Ajudar o utilizador a identificar, diagnosticar e recuperar de erros
10. Ajuda e documentação

4.1.1.1. Visibilidade do estado do sistema

“o sistema deve sempre manter o utilizador informado sobre aquilo que se está a passar, através do feedback apropriado, dentro de um período de tempo considerado razoável”

De uma forma geral, as duas coisas mais importantes que um utilizador necessita de saber quando consulta uma página web são “Onde estou?” e “Para onde posso ir a seguir?”. Deve ser garantida a identificação devida de cada página, de modo que o utilizador tenha sempre percepção da página web que se encontra a consultar. Os *links* presentes também devem ser identificados e a sua denominação deve ser auto-explicativa.

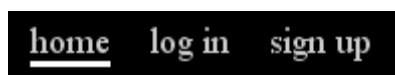


Figura 32 – Exemplo visibilidade estado sistema

A figura anterior ilustra o menu de navegação principal do YourVideos, que sinaliza a página actual onde o utilizador se encontra e indica as restantes opções de navegação.

4.1.1.2. Correspondência entre sistema e mundo real

“o sistema deve “falar” a linguagem do utilizador através de palavras, frases e conceitos que lhe sejam familiares ao invés de utilizar de termos de cariz técnico; devem ser seguidas convenções do mundo real, fazendo a informação aparecer de uma forma lógica”

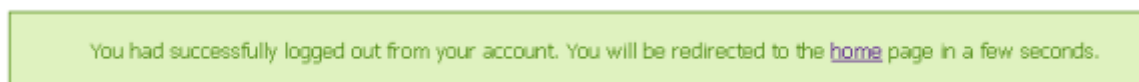


Figura 33 – Mensagem de carácter informativo apresentada ao utilizador

A figura anterior, é a mensagem apresentada ao utilizador quando este decide terminar a sua sessão como YourVideos. A mensagem é clara e concisa e o seu aparecimento decorre logicamente como resposta a uma acção levada a cabo pelo utilizador estando relacionada com a mensagem em si.

Aqui pode ser assinalada uma das falhas do YourVideos já que foi todo escrito em língua inglesa não suportando ainda internacionalização.

4.1.1.3. Liberdade e controlo do utilizador

“como o utilizador frequentemente selecciona opções do sistema por equívoco, devem ser facultados mecanismos que permitam abandonar o estado indesejado da forma mais simples e rápida possível”

Embora muitas das “saídas de emergência” sejam disponibilizadas pelo próprio browser (opções de retroceder e avançar), o sistema também as deve incorporar. A existência de um *link* ou imagem que permita redireccionar o utilizador para a página principal é uma metodologia comum. Por outro lado, sempre que possível, devem ser utilizadas tecnologias com elevado grau de maturidade, para não se correr o risco de induzir no browser do utilizador comportamentos estranhos, colocando em causa a sua liberdade.



Figura 34 – Cabeçalho (Logotipo e Menu principal) do YourVideos

Na figura, está ilustrado o cabeçalho presente em todas as páginas que compõem o YourVideos. Como se encontra sempre visível, tanto o menu de navegação principal como o *link* com o nome da aplicação podem ser utilizados para o utilizador abandonar um estado indesejado.

4.1.1.4. Consistência e standards

“os utilizadores não têm que adivinhar se diferentes palavras, situações ou acções têm o mesmo significado. Devem ser seguidos os standards da web, nomeadamente aqueles que estão relacionados com o HTML”

A nomenclatura dos conteúdos, botões e *links* deve ser apropriada e utilizada de forma consistente. Uma das causas de inconsistência mais comum está relacionada com os títulos, cabeçalhos e *links* das páginas. Essas inconsistências podem provocar alguma confusão nos utilizadores, podendo mesmo “encaminhá-los” para uma página não pretendida. De modo a evitar estas situações, foi verificado se os títulos e cabeçalhos das páginas tinham correspondência com os *links* que apontavam para os mesmos. Também houve um esforço para utilizar nomenclatura clara, que permitisse ao utilizador indentificar sem grandes dificuldades as acções associadas aos elementos.

Na figura a seguir, está ilustrada a designação atribuída ao botão que desencadeia o início de sessão de um utilizador, como é indicado pelo nome.

Os standards web, principalmente aqueles relacionados com a especificação HTML, devem ser sempre seguidos, já quaisquer alterações podem colocar em risco a usabilidade de certas funcionalidades.

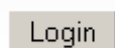


Figura 35 – Nome de botão associado a uma acção

Os nomes que foram atribuídos aos botões tentaram sempre corresponder as acções

A nível do código HTML criado foram seguidas, sempre que possível, as recomendações da w3c.

4.1.1.5. Prevenção de erros

“melhor do que uma boa mensagem de erro é um design cuidadoso que previne a ocorrência do erro”

Devido às limitações dos formulários HTML, a inserção de dados levada a cabo pelo utilizador continua a ser uma causa comum de erros. De modo a preveni-los, foram implementadas as validações necessárias de todos os formulários do YourVideos, tanto em linguagem cliente (JavaScript), como em linguagem servidor (PHP). Por outro lado, sempre que se revelou possível, foram utilizados inicializados com opções válidas evitando assim a livre inserção de texto por parte do utilizador.

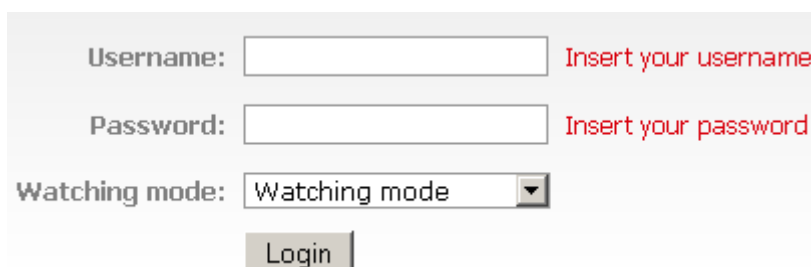


Figura 36 – Mensagens de erro apresentadas ao utilizador

Na figura anterior, estão presentes as mensagens apresentadas ao utilizador, quando este pretende iniciar uma sessão no YourVideos sem introduzir o seu nome de utilizador e a sua palavra-chave.

4.1.1.6. Reconhecimento em vez de recordação

“tornar os objectos, acções visíveis. O utilizador não deve ser obrigado a recordar informação de uma parte do diálogo para outra. As instruções para utilização do sistema devem ser visíveis e facilmente recuperadas sempre que necessário”

Aplicada à web, esta heurística está intimamente relacionada com o estado do sistema, descrito anteriormente. Se o utilizador puder reconhecer onde se encontra, apenas recorrendo à consulta da página actual em vez de recordar todo o caminho percorrido desde a página inicial então a probabilidade de se “perder” diminui. Para facultar o reconhecimento, é fundamental a utilização de links descritivos.

Aplicado ao YourVideos, a informação relacionada encontra-se devidamente agrupada. Por exemplo, caso o utilizador se encontre na página que contém o formulário de login facilmente reconhece onde se encontra devido aos títulos da página, estrutura da página e títulos no browser.

4.1.1.7. Flexibilidade e eficiência de utilização

“a utilização de aceleradores (invisíveis para o utilizador mais inexperiente) melhora a interacção do utilizador mais experiente, já que permite personalizar as acções mais frequentes mas não deve comprometer a experiência de utilização dos utilizadores menos experimentados”

Alguns dos melhores aceleradores são disponibilizados pelo próprio browser, como por exemplo, os Favoritos. As páginas deve ser

No desenvolvimento do YourVideos não foi utilizada a tag HTML frame que pode impedir que o favorito seja correctamente adicionado.

4.1.1.8. Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros

“as mensagens de erro devem ser apresentadas numa linguagem perceptível para o utilizador (sem códigos de erro), indicando de forma precisa qual o problema que aconteceu e sugerindo uma possível solução”

Os erros vão acontecer com a utilização de uma aplicação por mais esforços que sejam empregues para os evitar. Sendo assim, as mensagens de erro devem ser apresentadas numa linguagem perceptível para o utilizador, indicando de forma precisa o problema que aconteceu e sugerindo uma possível solução para o mesmo.

Durante o desenvolvimento do YourVideos, foi dedicada uma especial à construção e formatação das mensagens de erro que poderão ser apresentadas ao utilizador. Estas, foram construídas com recurso a uma linguagem natural e auto-explicativa para ajudar o utilizador a indentificar o recuperar do erro o mais rapidamente possível.

4.1.1.9. Design Minimalista

“as mensagens não devem incorporar informação que possa ser irrelevante ou que tenha pouca utilização”

A incorporação de informação estranha ou alheia à aplicação torna-se uma fonte de distrações que conduz à diminuição da produtividade associada à sua utilização. A informação que raramente é necessária, deve estar acessível através de um *link*, sendo posteriormente apresentada com maior detalhe, não interferindo com o conteúdo mais relevante.

Em relação ao YourVideos, pode-se dizer que se enquadra na heurística anterior, uma vez que a informação apresentada é a mínima possível mas tendo sempre em consideração o não comprometimento da sua própria utilização.

4.1.1.10. Ajuda e documentação

“embora seja preferível que o sistema possa ser utilizado sem recurso a documentação, pode se revelar necessário fornecê-la bem como alguma ajuda. Qualquer tipo dessa informação deve ser fácil de procurar, focada na tarefa do utilizador, constituída por instruções concretas que devem ser serguidas e não demasiado longa”

Algumas das páginas mais simples requerem pouca documentação ou mesmo nenhuma. Julga-se que o YourVideos se pode englobar nesta categoria uma vez que é extremamente fácil de utilizar e o nível de complexidade das acções que o utilizador pode levar a cabo é de uma forma geral reduzido.

5. Conclusões

De uma forma geral, pode-se dizer que os objectivos inicialmente propostos foram atingidos com base na análise conjunta de resultados entre os clientes YourVideos e MobiVideos e o IPTVServer.

Os objectivos propostos inicialmente, passavam pela criação de uma interface simples e intuitiva, que permitisse ao utilizador criar um perfil, associar-lhe as suas áreas temáticas favoritas e classificar os conteúdos visualizados.

Acredita-se também que a metodologia proposta ou uma aproximação têm todas as condições para serem postas em prática na realidade, alterando significativamente a forma como se procede à visualização de vídeo, na web, hoje em dia. O utilizador não teria mais que procurar por conteúdos que se adequassem às suas preferências uma vez que lhe seriam disponibilizados conteúdos perfeitamente enquadrados nas suas áreas de interesse. O servidor seria o responsável pela disponibilização de conteúdos mas também por uma constante adaptação de conteúdos em relação ao perfil de cada utilizador, através da aprendizagem das suas preferências.

A nível pessoal, foi um trabalho gratificante de ser realizado, uma vez que me permitiu ter um primeiro contacto com as diferentes possibilidades e abordagens para partilha de conteúdos multimédia na web, área que tem vindo a assumir um papel cada vez mais preponderante. Um aspecto menos positivo, foi a falta de experiência nas tecnologias utilizadas no desenvolvimento deste trabalho que levaram ao aumento significativo da dificuldade no desenvolvimento de ambas as aplicações.

Em termos de aprendizagem, revelou-se igualmente gratificante, uma vez que foram utilizadas tecnologias recentes e inovadoras, que permitem implementar aplicações diferenciadas, em termos de usabilidade, funcionalidade e aparência, salientando-se neste particular a plataforma Android.

6. Trabalho futuro

Ao nível da aplicação web, o trabalho futuro, poderia passar pela sua adaptação a uma *framework* de desenvolvimento PHP, como por exemplo, o symfony. O symfony é vocacionado para o desenvolvimento de aplicações web de cariz profissional, oferecendo suporte a internacionalização, *logging*, entre outras funcionalidades, estando assente no padrão MVC, considerado ideal para o desenvolvimento de aplicações *web-based*. Por outro lado, para aumentar a qualidade da interacção do utilizador com a aplicação web, poderiam ser introduzidas técnicas AJAX, tão características da web actual.

Em relação à reprodução dos conteúdos e embora o formato FLV seja considerado o de eleição para a disponibilização de vídeo na web, poderia ser desenvolvido um reproduutor próprio com o intuito de alargar o número de formatos que poderiam ser reproduzidos; esse reprodutor poderia ser desenvolvido com recurso a JavaFX.

Do ponto de vista da aplicação móvel, seria interessante tirar partido das funcionalidades presentes nas *frameworks* Android recentemente lançadas, para melhorar a qualidade da interacção do utilizador com a aplicação, já que esta se costuma revelar um ponto crítico neste tipo de aplicações.

Uma outra abordagem poderia ser a adequação da aplicação web aos browsers dos dispositivos móveis, uma vez que os mesmos têm vindo a colmatar as suas limitações com o tempo, não estando desta forma limitada a dispositivos da família Android.

7. Referências bibliográficas

1. jQuery [online] www.jquery.com
2. Youtube [online] www.youtube.com
3. Veoh [online] www.veoh.com
4. World Wide Web Consortium (W3C) [online] www.w3.org
5. Android Developers [online] <http://developer.android.com/reference/packages.html>
6. Bear Bibeault, Yehuda Katz, jQuery in Action, Manning, ISBN: 1-933988-35-5
7. Jonathan Chaffer, Karl Swedberg, jQuery Reference Guide, Packt Publishing, ISBN 978-1-847193-81-0
8. João Paulo Cunha, Slides das aulas teóricas da disciplina de Computação Móvel, 2008
9. SinBAD – Sistema Integrado para Bibliotecas e Arquivos Digitais [online] biblioteca.sinbad.ua.pt
10. Alberto Silva, Carlos Videira, UML – Metodologias e Ferramentas CASE, Edições Centro Atlântico, ISBN: 972-8426-36-4
11. Martin Fowler, UML Distilled Third Edition, Addison-Wesley, ISBN 0-321-19368-7
12. Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd, Russell Beale, Human-Computer Interaction, Third Edition, Prentice Hall, ISBN-10: 0130461091, ISBN-13: 9780130461094
13. Sayed Y. Hashimi, Satya Komatineni, Pro Android, Apress, ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-1597-4
14. Rick Rogers, John Lombardo, Zigurd Mednieks, Blake Meike, Android Application Development, O'Reilly, ISBN: 978-0-596-52147-9

Anexos

Anexo A - Descrição detalhada de casos de utilização

Caso utilização	Iniciar Sessão	
Sumário	Entrada autenticada no YourVideos.	
Actores	Utilizador.	
Finalidade	Autenticar o actor de modo a permitir o acesso a determinadas funcionalidades do YourVideos.	
Pré-condições	O actor não deverá estar autenticado no YourVideos.	
Pós-condições	O YourVideos tem o actor autenticado, associando-lhe o seu perfil.	
Fluxos de acontecimentos	Acções dos Actores	Suporte TIC
Percurso básico	<p>1. O caso de utilização é iniciado quando o actor selecciona a opção adequada da interface.</p> <p>3. O actor introduz o seu nome de utilizador e palavra-chave, submetendo essa informação.</p>	<p>2. O YourVideos mostra o ecrã que permite a inserção de informação de autenticação do actor.</p> <p>4. O YourVideos valida a informação submetida.</p> <p>5. O YourVideos apresenta o nome de utilizador no ecrã adequado ao ponto de entrada do actor. O caso de utilização termina.</p>
Percursos alternativos	A1. Em qualquer ponto da sequência anterior, o actor pode cancelar a operação, através da escolha da opção adequada da interface.	B1. Se em 3 a validação falhar, o sistema exige as mensagens de erro adequadas.

Caso utilização		Terminar Sessão	
Sumário		Saída YourVideos.	
Actores		Utilizador.	
Finalidade		Saída do actor do YourVideos, estando impossibilitado um novo acesso sem a devida autenticação.	
Pré-condições		O actor deve estar autenticado no YourVideos.	
Pós-condições		O actor perde acesso às funcionalidades do YourVideos que requerem autenticação.	
Fluxos de acontecimentos	de	Acções dos Actores	Suporte TIC
Percurso básico		1. O caso de utilização é iniciado quando o actor selecciona a opção adequada da interface.	2. O YourVideos exhibe uma mensagem confirmando o sucesso da operação e realiza as operações necessárias de conclusão do caso de utilização. O caso de utilização termina.
Percursos alternativos		-	-

Caso utilização		Criar Conta Utilizador	
Sumário		Criar uma nova conta de utilizador no YourVideos.	
Actores		Utilizador.	
Finalidade		Criar uma nova conta de utilizador no YourVideos.	
Pré-condições		Não se aplicam.	
Pós-condições		Uma nova conta de utilizador é adicionada ao YourVideos.	
Fluxos de acontecimentos	de	Acções dos Actores	Suporte TIC
Percurso básico		<p>1. O caso de utilização é iniciado quando o actor selecciona a opção adequada da interface.</p> <p>3. Actor insere o seu nome de utilizador, nome de conta, nome completo, e-mail, sexo, profissão, estado civil e data de nascimento. Selecciona e classifica a compreensão linguística e as áreas de interesse. O actor submete.</p>	<p>2. O YourVideos exibe o ecrã que contém o formulário de registo de novo utilizador.</p> <p>4. O YourVideos valida a informação submetida.</p> <p>5. O YourVideos regista o novo utilizador, adicionando-o à lista de utilizadores e exibe uma mensagem indicando o sucesso da operação. O caso de utilização termina.</p>
Percursos alternativos		A1. Em qualquer ponto da sequência anterior, o actor pode cancelar a operação, através da escolha da opção adequada da interface.	B1. Se, em 4 a validação efectuada pelo YourVideos falhar, são apresentadas as mensagens de erro adequadas pelo YourVideos.

Caso utilização		Classificar Área Interesse	
Sumário		Realizar a classificação da área de interesse do actor no momento de criação da sua conta de utilizador.	
Actores		Utilizador.	
Finalidade		Permitir que o actor seleccione e classifique as suas áreas de interesse para os conteúdos multimédia disponibilizados no YourVideos.	
Pré-condições		O actor deverá estar na página do YourVideos que contém o formulário que permite a criação de uma conta de utilizador.	
Pós-condições		As áreas de interesse seleccionadas assim como a respectiva classificação atribuída serão associadas ao perfil do actor.	
Fluxos de acontecimentos	de	Acções dos Actores	Suporte TIC
Percurso básico		<p>1. O caso de utilização é iniciado quando o actor selecciona a opção adequada da interface.</p> <p>3. O actor selecciona as suas áreas de interesse para os conteúdos multimédia e atribui-lhes uma classificação.</p>	<p>2. O YourVideos exibe o ecrã que contém o formulário de registo de novo utilizador.</p> <p>4. O YourVideos valida a informação submetida.</p> <p>5. O YourVideos associa as áreas de interesse seleccionadas ao perfil de utilizador. O caso de utilização termina.</p>
Percursos alternativos		A1. Em qualquer ponto da sequência anterior, o actor pode cancelar a operação, através da escolha da opção adequada da interface.	B1. Se em 3 o actor não seleccionar nenhuma área de interesse serão apresentadas as mensagens de erro adequadas pelo YourVideos.

Caso utilização		Activar Conta Utilizador	
Sumário		Activar uma conta de utilizador no YourVideos.	
Actores		Utilizador.	
Finalidade		Permitir que o actor active a conta de utilizador anteriormente criada.	
Pré-condições		O actor deverá ter uma conta no YourVideos.	
Pós-condições		O actor fica com a sua conta no estado activo facultando-lhe acesso posterior ao YourVideos.	
Fluxos acontecimentos	de	Acções dos Actores	Suporte TIC
Percurso básico		<p>1. O caso de utilização é iniciado quando o actor selecciona a opção adequada da interface.</p> <p>3. O actor introduz o seu nome de utilizador, a palavra-chave auto-gerada enviada para o seu e-mail e a palavra-chave desejada.</p>	<p>2. O YourVideos mostra o ecrã que permite ao actor activar a sua conta de utilizador.</p> <p>4. O YourVideos valida a informação submetida.</p> <p>5. O YourVideos apresenta uma mensagem a informar o utilizador que a operação foi bem sucedida e redirecciona o utilizador para o página principal. O caso de utilização termina.</p>
Percursos alternativos		A1. Em qualquer ponto da sequência anterior, o actor pode cancelar a operação, através da escolha da opção adequada da interface.	B1. Se em 3 a validação do nome de utilizador ou da palavra-chave falhar, serão apresentadas as mensagens de erro adequadas.

Caso utilização		Solicitar Vídeo	
Sumário		Solicitar ao YourVideos um novo conteúdo vídeo.	
Actores		Utilizador.	
Finalidade		Solicitar ao YourVideos que seja disponibilizado um novo vídeo por parte do IPTVServer.	
Pré-condições		O actor deverá estar autenticado no YourVideos.	
Pós-condições		Um novo vídeo será disponibilizado ao actor.	
Fluxos acontecimentos	de	Acções dos Actores	Suporte TIC
Percurso básico		1. O caso de utilização é iniciado quando o actor selecciona a opção adequada da interface.	2. O YourVideos disponibiliza um novo vídeo, sendo a sua reprodução imediatamente iniciada. O caso de utilização termina.
Percursos alternativos		A1. Em qualquer ponto da sequência anterior, o actor pode cancelar a operação, através da escolha da opção adequada da interface.	B1. Em 3 o actor pode classificar o conteúdo multimédia anterior, através da escolha de uma das opç

Anexo B – DTD das mensagens XML trocadas entre clientes e servidor

```
<!--  
    Mensagem para pedido de autenticação por parte de um utilizador  
-->  
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">  
    <xs:element name="communication">  
        <xs:complexType>  
            <xs:sequence>  
                <xs:element ref="command"/>  
                <xs:element ref="user"/>  
            </xs:sequence>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="command">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="name" use="required">  
                <xs:simpleType>  
                    <xs:restriction base="xs:string">  
                        <xs:enumeration  
value="UserAuthenticationRequest"/>  
                    </xs:restriction>  
                </xs:simpleType>  
            </xs:attribute>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="user">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="password" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="ipaddress" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="os" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="browser" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="temperature" type="xs:decimal" use="optional"/>  
            <xs:attribute name="hardware" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="latitude" type="xs:decimal" use="optional"/>  
            <xs:attribute name="longitude" type="xs:decimal" use="optional"/>  
            <xs:attribute name="watchingmode" type="xs:string" use="optional"/>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
</xs:schema>
```

```
<!--
    Mensagem para pedido de desautenticação por parte de um utilizador
-->
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <xs:element name="communication">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element ref="command"/>
                <xs:element ref="user"/>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="command">
        <xs:complexType>
            <xs:attribute name="name" use="required">
                <xs:simpleType>
                    <xs:restriction base="xs:string">
                        <xs:enumeration
value="UserDeauthenticationRequest"/>
                    </xs:restriction>
                </xs:simpleType>
            </xs:attribute>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="user">
        <xs:complexType>
            <xs:attribute name="sessionid" type="xs:string" use="required"/>
            <xs:attribute name="sessioncode" type="xs:string" use="required"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:schema>
```

```
<!--
    Mensagem para pedido de validação de conta por parte do utilizador
-->
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <xs:element name="uservalidation">
        <xs:complexType>
            <xs:attribute name="useroldpass" type="xs:string" use="required"/>
            <xs:attribute name="usernewpass" type="xs:string" use="required"/>
            <xs:attribute name="username" type="xs:string" use="required"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="communication">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element ref="command"/>
                <xs:element ref="uservalidation"/>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="command">
        <xs:complexType>
            <xs:attribute name="name" use="required">
                <xs:simpleType>
                    <xs:restriction base="xs:string">
                        <xs:enumeration
value="NewUserValidationRequest"/>
                    </xs:restriction>
                </xs:simpleType>
            </xs:attribute>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:schema>
```

```
<!--  
    Mensagem para pedido de vídeo por parte do utilizador  
-->  
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">  
    <xs:element name="user">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="sessionId" type="xs:long" use="required"/>  
            <xs:attribute name="sessioncode" type="xs:string" use="required"/>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="previouslink">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="playedtime" type="xs:long" use="required"/>  
            <xs:attribute name="playedperc" type="xs:double" use="required"/>  
            <xs:attribute name="modename" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="id" type="xs:long" use="required"/>  
            <xs:attribute name="feedbackname" type="xs:string" use="required"/>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="communication">  
        <xs:complexType>  
            <xs:sequence>  
                <xs:element ref="command"/>  
                <xs:element ref="user"/>  
                <xs:element ref="previouslink" minOccurs="0"/>  
            </xs:sequence>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="command">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="name" use="required">  
                <xs:simpleType>  
                    <xs:restriction base="xs:string">  
                        <xs:enumeration value="NewLinkRequest"/>  
                    </xs:restriction>  
                </xs:simpleType>  
            </xs:attribute>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
</xs:schema>
```

```
<!--  
    Mensagem para envio de feedback do vídeo visualizado por parte do utilizador  
-->  
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">  
    <xs:element name="user">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="sessionid" type="xs:long" use="required"/>  
            <xs:attribute name="sessioncode" type="xs:string" use="required"/>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="previouslink">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="playedtime" type="xs:long" use="required"/>  
            <xs:attribute name="playedperc" type="xs:double" use="required"/>  
            <xs:attribute name="modename" type="xs:string" use="required"/>  
            <xs:attribute name="id" type="xs:long" use="required"/>  
            <xs:attribute name="feedbackname" type="xs:string" use="required"/>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="communication">  
        <xs:complexType>  
            <xs:sequence>  
                <xs:element ref="command"/>  
                <xs:element ref="user"/>  
                <xs:element ref="previouslink"/>  
            </xs:sequence>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
    <xs:element name="command">  
        <xs:complexType>  
            <xs:attribute name="name" use="required">  
                <xs:simpleType>  
                    <xs:restriction base="xs:string">  
                        <xs:enumeration value="LinkFeedbackRequest"/>  
                        <xs:enumeration value="NewLinkRequest"/>  
                    </xs:restriction>  
                </xs:simpleType>  
            </xs:attribute>  
        </xs:complexType>  
    </xs:element>  
</xs:schema>
```

```

<!--
    Mensagem para pedido de criação de conta por parte do utilizador
-->

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="userlogin">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="pass" type="xs:string" use="optional"/>
      <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="userinterestareas">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="area" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="userdataform">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="profession"/>
        <xs:element ref="gender"/>
        <xs:element ref="relationshipstatus"/>
        <xs:element ref="fullname"/>
        <xs:element ref="displayname"/>
        <xs:element ref="birthdate"/>
        <xs:element ref="email"/>
        <xs:element ref="photopath"/>
        <xs:element ref="languages" minOccurs="0"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="relationshipstatus">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="profession">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="photopath">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="languages">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="lang" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="lang">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="rate" type="xs:decimal" use="required"/>
      <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
      <xs:attribute name="ismain" use="required">
        <xs:simpleType>
          <xs:restriction base="xs:byte">
            <xs:enumeration value="0"/>
            <xs:enumeration value="1"/>
          </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
      </xs:attribute>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="gender">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="value" use="required">

```

```

        <xs:simpleType>
            <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:enumeration value="male"/>
                <xs:enumeration value="female"/>
            </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
    </xs:attribute>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="fullname">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="email">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="displayname">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="communication">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element ref="command"/>
            <xs:element ref="userlogin"/>
            <xs:element ref="userdataform"/>
            <xs:element ref="userinterestareas" minOccurs="0"/>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="command">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="name" use="required">
            <xs:simpleType>
                <xs:restriction base="xs:string">
                    <xs:enumeration value="NewUserRequest"/>
                </xs:restriction>
            </xs:simpleType>
        </xs:attribute>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="birthdate">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="area">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="rate" type="xs:decimal" use="required"/>
        <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```